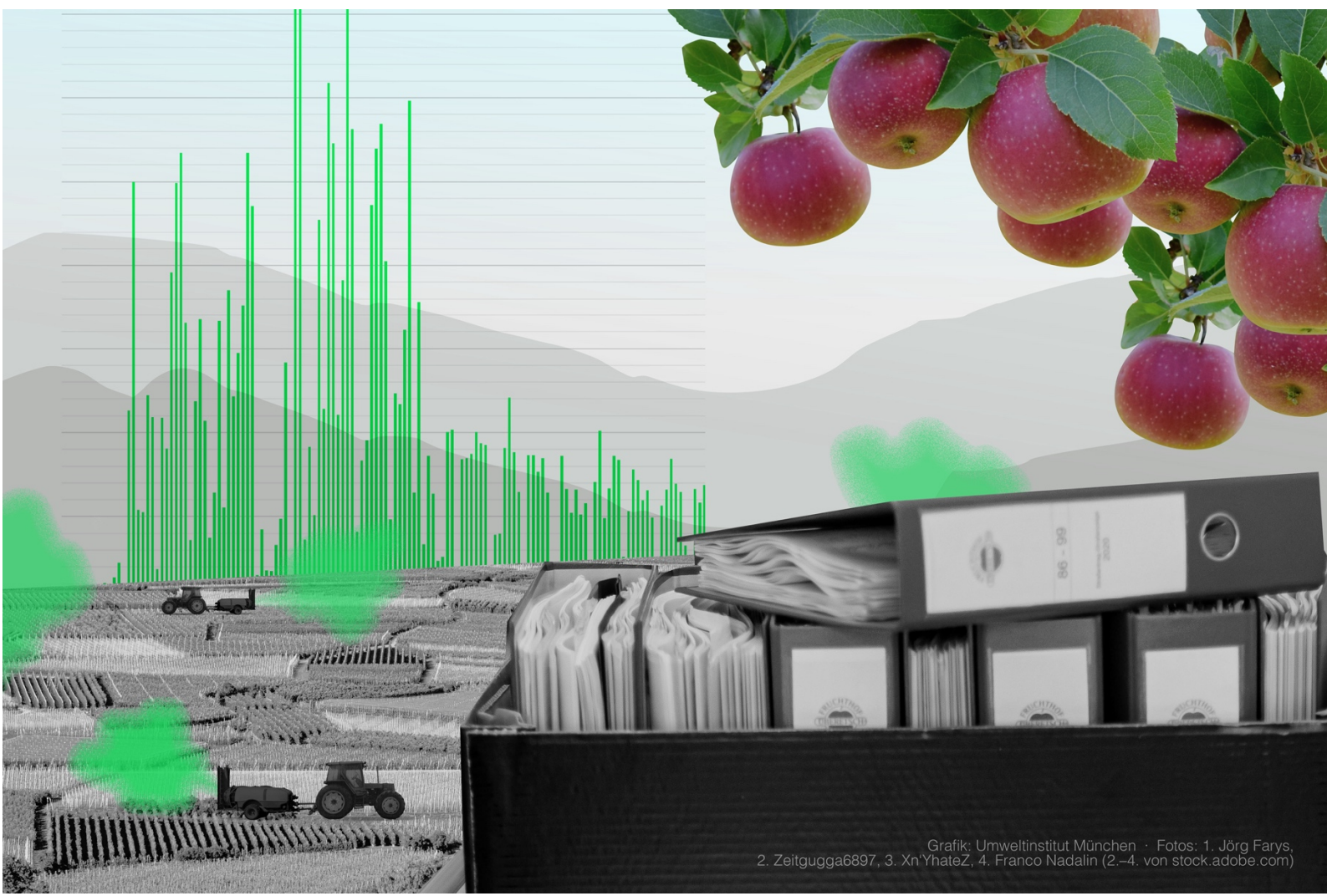


Pestizideinsatz im Apfelanbau

Auswertung der Pestizideinsatzdaten von
Apfelbau-Betrieben aus dem Vinschgau 2017

Vera Baumert, Christine Vogt und Lars Neumeister

Januar 2023



Zusammenfassung

Die intensive Apfelproduktion ist mit einem hohen Einsatz von Pestiziden verbunden. In Südtirol, dem größten zusammenhängenden Obstanbaugebiet Europas, führt dies immer wieder zu Konflikten, da Anwohner:innen sich und ihre Umwelt vor diesen teilweise hochgiftigen Stoffen schützen möchten. Weil das Umweltinstitut München auch die deutsche Öffentlichkeit auf den hohen Pestizideinsatz im Südtiroler Obstanbau aufmerksam gemacht hatte, wurde die gemeinnützige Umweltschutzorganisation 2017 vom Südtiroler Landesrat für Landwirtschaft Arnold Schuler und 1375 Südtiroler Landwirt:innen angezeigt. Im Rahmen des darauf folgenden sogenannten „Pestizidprozesses“, der erst 2022 mit einem Freispruch endete, wurden die Aufzeichnungen über Pestizideinsätze der klagenden Landwirt:innen aus dem Jahr 2017 als Beweismittel beschlagnahmt und dem Umweltinstitut die Einsicht ermöglicht.

Für den vorliegenden Bericht wurden aus diesen Daten über Pestizidanwendungen diejenigen von 681 Apfelbau-Betrieben aus der Südtiroler Region Vinschgau ausgewertet. Dies stellt eine bislang außergewöhnliche Datenbasis dar, da diese von Landwirt:innen in der EU gesetzlich verpflichtend zu führenden Aufzeichnungen bislang von den Behörden nicht erfasst, ausgewertet oder öffentlich gemacht werden. Die vorliegenden Daten ermöglichen somit erstmals einen tieferen Einblick in die tatsächlich stattfindenden Pestizideinsätze in einer wichtigen Apfelanbauregion Europas. Dennoch muss die Auswertung als Momentaufnahme aus dem Jahr 2017 verstanden werden, deren Repräsentativität für das Vinschgau oder ganz Südtirol aufgrund fehlender öffentlicher Daten nicht bestimmt werden kann.

Die Auswertung zeigt, dass im Vinschgau zwischen Anfang März und Ende September 2017 an jedem einzelnen Tag Pestizidanwendungen durchgeführt wurden. Chemisch-synthetische Pestizidmittel die nur im konventionellen Anbau erlaubt sind, wurden von 92 % der untersuchten Betriebe verwendet. Auf den untersuchten Vinschgauer Apfelplantagen fanden im Jahr 2017 durchschnittlich 38 Anwendungen von Pestizidwirkstoffen statt. Im Rahmen von insgesamt 330.289 Spritzeinsätzen wurden 215 verschiedene Pestizidmittel mit insgesamt 83 verschiedenen Pestizidwirkstoffen ausgebracht. Bei 58 % der Einsätze wurde mehr als ein Pestizidmittel ausgebracht. Bis zu neun verschiedene Mittel wurden bei Spritzeinsätzen gleichzeitig verwendet, obwohl mögliche Effekte eines solchen „Pestizidcocktails“ nicht ausreichend erforscht sind. Zum Einsatz kamen häufig auch sogenannte „Substitutionskandidaten“ – Stoffe, die so problematisch sind, dass sie in der EU möglichst schnell durch Stoffe mit weniger ungünstigen Eigenschaften ersetzt werden sollen. Von den 2017 eingesetzten Pestizidwirkstoffen sind 14 inzwischen auf EU-Ebene nicht mehr zugelassen. Die meisten Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen fanden im April und Mai statt. Insgesamt zeigt sich, dass für Umwelt und Gesundheit gefährliche Pestizide in hoher Frequenz und Menge eingesetzt wurden.

Dieser massive Einsatz der größtenteils chemisch-synthetischen Pestizidwirkstoffe steht im Widerspruch zu den Richtlinien des sogenannten „integrierten Anbaus“, zu welchem sich in Südtirol inzwischen vermutlich alle konventionell wirtschaftenden Obstbäuer:innen verpflichtet haben. Dieser wird als „naturnahe und nachhaltige Anbauweise, bei welcher der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt im Vordergrund stehen“ beschrieben.

Für eine tatsächliche Pestizidreduktion in Südtirol und anderen Obstbaugebieten sind politische Maßnahmen notwendig. Diese umfassen nach Ansicht des Umweltinstituts die Offenlegung aller Pestizideinsätze, ein intensives Monitoring der Pestizidbelastung aller relevanter Umweltmedien, ein

Sofortverbot der gefährlichsten und am einfachsten zu vermeidenden Pestizide wie etwa von Herbiziden, strengere Abstandsregeln bei der Ausbringung von Pestiziden, den Abbau von Marktrestriktionen für Obst mit optischen Makeln sowie für robuste Sorten, die Diversifizierung der Landwirtschaft und Kulturlandschaft, und nicht zuletzt die konsequente Förderung des Ökolandbaus und seine Etablierung als Leitbild der Landwirtschaft. In Südtirol sollte außerdem die rechtssichere Umsetzung des von Malser Bürger:innen geforderten Pestizidverbots auf ihrer Gemeindefläche ermöglicht werden. Durch die Implementierung dieser Maßnahmen hätte Südtirol die Chance, zur Vorreiterregion in Europa zu werden und seine Wirtschaftsleistung, die Gesundheit der Bürger:innen und die ökologischen Ressourcen langfristig zu sichern.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	0
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis.....	7
1 Einleitung.....	9
1.1 Apfelanbau in Südtirol	9
1.1.1 Integrierter Anbau.....	11
1.1.2 Ökolandbau.....	12
1.2 Hintergrund dieser Auswertung	13
1.3 Fragestellung.....	16
2 Material und Methoden.....	18
2.1 Datengrundlage	18
2.2 Datenverarbeitung und Datenauswertung.....	20
2.2.1 Datenbankerstellung	20
2.2.2 Kategorisierung von Mitteln und Wirkstoffen	21
2.2.3 Statistische Auswertung.....	22
2.2.4 Toxic Load Indicator	23
3 Ergebnisse.....	25
3.1 Übersicht.....	25
3.2 Behandlungshäufigkeit mit Pestizidwirkstoffen.....	28
3.3 Mengen ausgebrachter Pestizidwirkstoffe	29
3.4 Saisonalität des Einsatzes von Pestizidwirkstoffen.....	30
3.5 Häufigste Einsatzgründe.....	32
3.6 Multiple Exposition.....	33
3.7 Am häufigsten eingesetzte Pestizidwirkstoffe	34
3.8 Toxizität der eingesetzten Pestizidwirkstoffe	35
3.8.1 Säugertoxizität.....	36
3.8.2 Umwelttoxizität	36
3.8.3 Umweltverhalten	37
3.8.4 Gesamt-TLI	38
3.8.5 Toxic Load	38
4 Diskussion der Ergebnisse	40
4.1 Hoher Pestizideinsatz in Vinschgauer Apfelplantagen.....	40
4.2 Wirkstoffmenge ist wenig aussagekräftig	40
4.3 Intransparenz bei Pestizideinsatzdaten: Sinnvolle Vergleichswerte fehlen.....	41

4.4	Gefährliche Cocktaileffekte durch Mischungen von Pestiziden und anderen Substanzen.....	41
4.5	Andauernde Pestizidbelastung über einen Großteil des Jahres.....	42
4.6	Einsatz von gesundheits- und umweltgefährlichen Wirkstoffen.....	43
4.6.1	Gesundheitsgefahren.....	43
	Exposition von Anwender:innen.....	43
	Exposition von Anrainer:innen.....	44
	Exposition von Konsument:innen.....	44
4.6.2	Gefahren für Umwelt & Biodiversität.....	45
4.7	Kritik am Integrierten Anbau.....	46
4.7.1	Hoher Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden trotz ökologischerer Alternativen.....	47
	Vorgehen gegen Pilzerkrankungen.....	47
	Vorgehensweise zur Beikrautregulierung.....	47
	Vorgehensweise zur Schädlingsbekämpfung.....	48
	Vorgehensweise zur Rostreduzierung.....	49
4.7.2	Einsatz bekanntermaßen gefährlicher Wirkstoffe.....	49
	Einsatz von Substitutionskandidaten.....	49
	Einsatz von Phosmet trotz bekannter Gefahren.....	50
	Einsatz neonicotinoider Wirkstoffe und ihrer Nachfolger.....	51
4.7.3	Fragwürdige Empfehlungen des Beratungsrings.....	51
5	Notwendige politische Maßnahmen.....	53
5.1	Sofortverbot der gefährlichsten Pestizide.....	53
5.2	Herbizidfreier Obstbau.....	53
5.3	Verbesserter Schutz durch strengere Abstandsregeln.....	54
5.4	Pestizideinsätze offenlegen.....	55
5.5	Monitoring der Pestizidbelastung.....	56
5.6	Förderung robuster Apfelsorten.....	58
5.7	Akzeptanz für optisch unperfekte Äpfel.....	59
5.8	Ökolandbau als Leitbild der Südtiroler Landwirtschaft.....	60
5.9	Leuchtturmregion Oberes Vinschgau.....	61
5.10	Diversifizierung der Landwirtschaft und der Kulturlandschaft.....	62
6	Fazit.....	64
	Literaturverzeichnis.....	66
	Anhang.....	82
	Impressum.....	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Ein typisches Landschaftsbild in Südtirols Wein- und Apfelanbau-Gebieten: Die Parzellen sind zwar kleinstrukturiert, ergeben aber eine zusammenhängende Monokultur, die optisch von Beton-Stützpfeilern und Hagelschutznetzen geprägt ist.....	11
Abbildung 1.2: Der Stein des Anstoßes: Ein Plakat im Rahmen der Pestizidtirol-Aktion des Umweltinstituts, mit dem 2017 auf den hohen Pestizideinsatz in der beliebten Urlaubsregion aufmerksam gemacht werden sollte.	14
Abbildung 2.1: Übersicht über die Formate und Layouts der an das Umweltinstitut übergebenen Betriebshefte. A): Anzahl der Betriebe, die papierbasierte oder digitale Betriebshefte geführt haben; B): Verwendung unterschiedlicher Layouts (L01-L11) durch die Betriebe.....	19
Abbildung 2.2: Schematischer Aufbau eines Box-Whisker-Plots.....	23
Abbildung 2.3: Aufbau des Toxic Load Indicators aus den drei Kategorien Säuger- bzw. Humantoxizität, Umwelttoxizität und Umweltverhalten mit insgesamt 15 Parametern.....	24
Abbildung 3.1: Übersicht der Datengrundlage mit Einführung der im Bericht verwendeten Nomenklatur.	26
Abbildung 3.2: Boxplot der durchschnittlichen Behandlungshäufigkeit mit Pestizidwirkstoffen im Jahr 2017 für die 15.704 untersuchten Flächen.	28
Abbildung 3.3 Verteilung aller Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen (n= 601.132) der untersuchten Vinschgauer Betriebe (n=681) im Jahr 2017 auf die 12 Pestizid-Anwendungsgruppen in Prozent.....	28
Abbildung 3.4: Boxplot der ausgebrachten Pestizidwirkstoffmengen pro Hektar im Jahr 2017 für die untersuchten Betriebe.	29
Abbildung 3.5: Verteilung der von den untersuchten Vinschgauer Betrieben (n =681) im Jahr 2017 insgesamt ausgebrachten Menge an Pestizidwirkstoffen (n=104.374 kg bzw. l) auf die 12 Pestizid-Anwendungsgruppen in Prozent.....	29
Abbildung 3.6 Verteilung der Anwendungen von Pestizidwirkstoffen (n= 601.132) über die Spritzsaison, gruppiert nach Pestizid-Anwendungsgruppen für die untersuchten Betriebe im Jahr 2017.....	31
Abbildung 3.7: Anzahl der auf den 681 untersuchten Betrieben 2017 durchgeführten Spritzeinsätze (n=330.289) mit einem oder mehreren verwendeten Mitteln.....	33
Abbildung 3.8: Verteilung des Toxic Load aller Anwendungen von Pestizidwirkstoffen durch die untersuchten Vinschgauer Betriebe im Jahr 2017 auf die 12 als Pestizide klassifizierten Anwendungsgruppen in Prozent.....	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Übersicht der Anwendungsgruppen (AWG) und ihrer Klassifizierung als Pestizide und chemisch-synthetische Pestizide	22
Tabelle 3.1: Anwendungsgruppen mit Anzahl der entsprechend kategorisierten Mitteln und Wirkstoffen, die von den 681 untersuchten Betrieben 2017 im Vinschgau eingesetzt wurden, sowie der Anteil der AWG an allen Mittelanwendungen (n=629.905, in %) und der Anteil der untersuchten Betriebe (in %), die Mittel dieser Anwendungsgruppe im Jahr 2017 verwendet haben.	27
Tabelle 3.2: Die zehn von den untersuchten Betrieben im Jahr 2017 am häufigsten für Mittelanwendungen genannten Einsatzgründe und deren Kategorisierung sowie der Anteil von Anwendungen mit chemisch-synthetischen Pestizidmitteln daran (in %).	32
Tabelle 3.3: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 am häufigsten angewandte Pestizidwirkstoffe mit ihrem TLI (Toxic Load Indicator), der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff eingesetzt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).	34
Tabelle 3.4: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Säugertoxizität gemäß Toxic Load Indicator (TLI) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).	36
Tabelle 3.5: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Umwelttoxizität gemäß TLI mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).	37
Tabelle 3.6: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Umweltverhalten gemäß Toxic Load Indicator (TLI) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).	37
Tabelle 3.7: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit dem höchsten Gesamt-Toxic Load Indicator (TLI) (≥ 100) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).	38
Tabelle 5.1: Die laut den Richtlinien für den integrierten Kernobstanbau 2022 zugelassenen Pestizidwirkstoffe mit dem höchsten Toxic Load Indicator (TLI) (≥ 100).	53

Abkürzungsverzeichnis

ADI	duldbare tägliche Aufnahmemenge (engl.: acceptable daily intake)
AGRIOS	Arbeitsgruppe für den integrierten Obstanbau in Südtirol
AOEL	Annehmbare Anwenderexposition (engl.: Acceptable Operator Exposure Level)
AWG	Anwendungsgruppe
BIP	Brutto-Inlandsprodukts
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
c.-s.	chemisch-synthetisch
CAS	engl.: chemical abstracts service
CD	Compact Disc
CSV	engl.: comma-separated values
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (engl.: European Food Safety Authority)
EU	Europäische Union
FÖKO	Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau
ha	Hektar
IARC	Internationale Agentur für Krebsforschung (engl.: International Agency for Research on Cancer)
ID	Identifikationsnummer
IOBC	engl.: International Organisation for Biological Control
ISTAT	italienisches Statistikamt (ital.: Istituto Nazionale di Statistica)
JKI	Julius Kühn-Institut
kg	Kilogramm
l	Liter
L01 bis L11	verschiedene Layouts der papierbasierten Betriebshefte
n.a.	nicht anwendbar (engl.: not applicable)
NAP	Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz
PAPA	Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen des JKI
PBI	Dänischer Pestizidbelastungsindikator
PDF	Portable Document Format
PGR	Pflanzenwachstumsregulierung (engl.: plant growth regulation)
PSA	persönliche Schutzausrüstung
s.o.	siehe oben
s.u.	siehe unten
SAIO	Statistiken zu landwirtschaftlichen Betriebsmitteln und zur landwirtschaftlichen Erzeugung (engl.: statistics on agricultural input and output)
SD	Standardabweichung (engl.: standard deviation)
SLAPPs	Strategische Klagen gegen öffentliche Beteiligung (engl.: Strategic Lawsuits Against Public Participation)
t	Tonnen

TL	Toxic Load
TLI	Toxic Load Indicator
ü. NN	über Normal Null
UBA	Umweltbundesamt
US EPA	Umweltschutzbehörde der Vereinigten Staaten (engl.: United States Environmental Protection Agency)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (engl.: United States of America)
VI.P	Verband der Vinschgauer Produzenten für Obst und Gemüse
VOG	Verband der Südtiroler Obstgenossenschaften
WHO	Weltgesundheitsorganisation (engl.: World Health Organization)

1 Einleitung

Pestizide sind Substanzen, die unerwünschte Organismen schädigen bzw. töten sollen. Die Nutzung chemisch-synthetischer Pestizide in der konventionellen Landwirtschaft gilt als eine der Hauptursachen für das weltweit beobachtete Artensterben. Pestizide haben dabei nicht nur direkten negativen Einfluss auf die biologische Vielfalt, indem sie Organismen abtöten, sondern auch indirekt, indem sie beispielsweise das Nahrungsangebot wildlebender Tiere reduzieren (1,2). Auch für die menschliche Gesundheit sind Pestizide eine Gefahr, der man sich nur schwer entziehen kann, da sie über die Luft weit transportiert werden (3–5). Die Belastung mit Pestiziden steht im Verdacht, verschiedenste Krankheiten verursachen zu können, darunter Alzheimer, Parkinson, Krebserkrankungen, Diabetes, Atemwegserkrankungen, Unfruchtbarkeit, Geburtsfehler und viele weitere (6–9). Diese gesundheitlichen Risiken betreffen sowohl die Landwirt:innen und Arbeiter:innen, welche die Mittel anwenden und in den behandelten Flächen arbeiten, als auch Anwohner:innen und Besucher:innen landwirtschaftlich genutzter Gebiete sowie Konsument:innen landwirtschaftlicher Produkte.

Insbesondere in Sonder- und Dauerkulturen wie im Wein- und Obstbau, die oft regional konzentriert in großflächigen Monokulturen angebaut werden und genetisch verarmt sind, werden meist große Mengen an Pestiziden in hoher Frequenz ausgebracht (10,11).

1.1 Apfelanbau in Südtirol

In Südtirol hat der Erwerbsobstbau eine lange Tradition. Bereits im 19. Jahrhundert wurde der Anbau dort zunehmend industrialisiert (12) und dabei regelmäßig Pestizide eingesetzt. Aus dem Jahr 1874 ist überliefert, dass die Apfelbäume üblicherweise viermal im Jahr geschwefelt wurden:

„Schwefel und zwar in Form der käuflichen Schwefelblume (Schwefelblüthe) wird, (...) seit einer Reihe von Jahren in Bozen und Meran, den bekannten Obstkammern Tirols, allgemein angewendet, um feines Obst zu erzielen; denn man ist der Ansicht, daß die Früchte ohne das Schwefeln nicht zu vollständiger Reife und Wohlgeschmack gelangen, vielmehr in halber Größe öfter einschrumpfen, gleich den Beeren der Rebe. Es wird viermal im Jahre geschwefelt und zwar möglichst früh am Morgen, (...).“ (13)

Heute ist Südtirol Europas größtes zusammenhängendes Obstanbaugebiet: Auf ungefähr 18.500 Hektar wachsen Apfelbäume, die rund 950.000 Tonnen jährlichen Ertrag liefern (15). Das entspricht fast der gesamten Apfelproduktion in Deutschland (16) und macht fast 10 % der Apfelernte in der gesamten EU aus (15). Ein wichtiges Exportland ist Deutschland, wohin 2020 noch 8 % der Südtiroler Äpfel vermarktet wurden (17).

Die Südtiroler Äpfel werden von rund 7.000 Obstbaubetrieben angebaut, die meist eine Betriebsgröße von nur 2 bis 3 ha aufweisen (15) und ihre Flächen oftmals im Neben- oder Zuerwerb bewirtschaften (18). Rund 94 % der Ernte werden dabei durch Obstgenossenschaften vermarktet (19), die sich wiederum in Vermarktungsorganisationen organisieren. Die größten sind der Verband der Südtiroler Obstgenossenschaften (VOG) und der Verband der Vinschgauer Produzenten für Obst und Gemüse (VI.P). Der Dachverband aller in der Südtiroler Obstwirtschaft tätigen Vermarktungsorganisationen ist das „Südtiroler Apfelkonsortium“, welches somit die übergeordnete Interessensvertretung für die Obstbauer:innen bildet (20).

Obwohl insgesamt nur 2,5 % der Landesfläche Südtirols für den Obstbau genutzt werden (21), prägt der intensive Apfelanbau das Landschaftsbild in weiten Teilen Südtirols – vor allem im Bezirk Überetsch-Unterland, dem Talboden zwischen Bozen, Meran und dem Vinschgau. Die Apfelproduktion konzentriert sich also auf schmale Streifen in den Tälern, wo sie teilweise auf über 75 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche stattfindet (17). Die Obstwirtschaft erzielt 2,8 % der in Südtirol erwirtschafteten Gesamtwertschöpfung (22). Die Südtiroler Landesregierung und die Obstwirtschaft sind um ein positives Bild des dortigen Apfelanbaus bemüht – nicht nur für die Vermarktung, sondern auch für den Tourismus, der mit einem Anteil von ca. zehn Prozent des Brutto-Inlandsprodukts (BIP) einen ungefähr doppelt so hohen Anteil an der Wirtschaftsleistung hat wie die gesamte Land- und Forstwirtschaft und auch doppelt so viele Menschen beschäftigt (23). So wird die Apfelblüte als besonderes touristisches „Erlebnis für alle Sinne“ beworben (24), zahlreiche Führungen zum Thema „Apfel“ angeboten (25) und romantisierend von „Apfelwiesen“ gesprochen, deren angebliche Artenvielfalt hervorgehoben wird (26). Dabei handelt es sich bei den industriellen Apfelplantagen mitnichten um wildromantische Wiesen mit alten Obstbäumen, die bei diesem Begriff womöglich vielen in den Sinn kommen (Abbildung 1.1).

In den Jahren 2017–2020 betrug die Flächenproduktivität in Südtirol im Durchschnitt 52 t/ha (17,19,27,28), was deutlich über den Werten für gesamt Italien und Deutschland liegt, wo im Durchschnitt 41 t (Italien), bzw. 28 t (Deutschland) je Hektar Apfelplantage geerntet werden (16). Ermöglicht wird diese hohe Produktivität durch das günstige Regionalklima in Südtirol verbunden mit der hohen Intensität des dortigen Apfelanbaus. Seit den 1960er Jahren lösten immer dichtere Pflanzungen mit wenigen, meist aus den USA stammenden Sorten die vielfältigen heimischen Sorten ab (29). In Plantagen werden die Apfelbäumchen zu sogenannten „Spindeln“ erzogen. Diese müssen mit Drahtanlagen gestützt werden, welche wiederum mit Betonpfeilern stabilisiert werden. Bewässerungsanlagen, Anlagen und Netze zum Frost- und Hagelschutz und zunehmende Mechanisierung ermöglichen solch hohe und weitgehend stabile Erträge. Die Summe der vielen kleinen Grundstücke bildet eine riesige Monokultur, die extrem anfällig für Krankheiten und Schädlinge ist, was zu einem hohen Pestizideinsatz führt.

Laut Zahlen des italienischen statistischen Bundesamts ISTAT wurden in Südtirol im Jahr 2017 995.582 kg Pestizidwirkstoffe zur landwirtschaftlichen Nutzung vertrieben (30). Dividiert man diesen Wert durch die landwirtschaftliche Nutzfläche nach Abzug des Dauergrünlands (31), so kommen 37,8 kg Pestizidwirkstoffe rechnerisch auf einen Hektar anwendbare Fläche. In den Jahren 2001–2020 betrug dieser Wert im Durchschnitt 43,5 kg/ha (Standardabweichung (SD): 7,8) (32–46,31,30,47–49). Angaben über Pestizideinsätze, die lediglich auf Verkaufszahlen beruhen, sind jedoch wenig aussagekräftig, weil (1) der tatsächliche Pestizideinsatz je nach Standortbedingungen und angebauter Kultur erheblich variieren kann; (2) keine Informationen darüber vorliegen, ob die verkauften Mengen im gleichen Jahr eingesetzt, eingelagert oder wiederverkauft werden; (3) Pestizide von Endverbraucher:innen möglicherweise auch im Ausland eingekauft werden; (4) die Aufwandmengen verschiedener Wirkstoffe stark variieren und sich die verkaufte bzw. ausgebrachte Gesamtmenge durch Verbote und Neuzulassungen von Wirkstoffen verändert. Neben dem Apfelanbau wird in Südtirol auch viel Weinbau betrieben, welcher ebenfalls meist mit einem vergleichsweise hohen Pestizideinsatz einhergeht (11). Diese beiden Kulturen machen gemeinsam ca. zehn Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche Südtirols aus (23). Zugleich wird in den Teilen des Landes, wo Apfelanbau und Weinbau nicht möglich sind, mit Milchviehhaltung auf Grünland eine Form der Landwirtschaft betrieben, bei der kaum Pestizide eingesetzt werden.

Genauere Angaben über die Höhe, Frequenz und Toxizität der tatsächlich im Südtiroler Apfelanbau ausgebrachten Pestizide sind bisher aufgrund von mangelnder Datentransparenz (Kapitel 1.3 und 5.1) nicht bekannt (18). Der vorliegende Bericht über die Auswertung realer Daten über die Pestizidausbringung im Vinschgauer Apfelanbau liefert daher erste Informationen über deren tatsächliches Ausmaß.



Abbildung 1.1: Ein typisches Landschaftsbild in Südtirols Wein- und Apfelanbau-Gebieten: Die Parzellen sind zwar kleinstrukturiert, ergeben aber eine zusammenhängende Monokultur, die optisch von Beton-Stützpfeilern und Hagelschutznetzen geprägt ist. Foto: Jörg Farys

1.1.1 Integrierter Anbau

Die Grenzen des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pestiziden gegen Schadorganismen wie Pilzkrankungen und Insekten im Südtiroler Obstbau wurden spätestens ab den 1960er und 1970er Jahren klar, als verschiedene Schädlinge Resistenzen entwickelten und auch die Umwelt- und Gesundheitsgefahren immer deutlicher wurden (29). Auf die immer größeren Probleme im Zusammenhang mit dem Pestizideinsatz und der Kritik daran reagierte die Südtiroler Obstwirtschaft in den 1980er Jahren mit dem Konzept der „Integrierten Produktion“. 1988 wurde die Arbeitsgruppe für integrierten Obstbau in Südtirol (AGRIOS) gegründet (29), deren Richtlinien 2017 ca. 95% der Südtiroler Obstanbaubetriebe (50) auf 89,5 % der für den Kernobstbau verwendeten Fläche anwandten (51). Da die restlichen 10,5 % der Fläche in diesem Jahr ökologisch bewirtschaftet waren (52), ist davon auszugehen, dass alle konventionell wirtschaftenden Apfelbauer:innen am AGRIOS-Programm teilnahmen.

Seit 2014 ist der sogenannte „integrierte Pflanzenschutz“ für alle Landwirt:innen in der Europäischen Union verpflichtend (53), auch wenn die Umsetzung nur sehr unzureichend kontrolliert und vollzogen wird (54–56). Er wird durch die EU-Richtlinie 2009/128 definiert als:

„die sorgfältige Abwägung aller verfügbaren Pflanzenschutzmethoden und die anschließende Einbindung geeigneter Maßnahmen, die der Entstehung von Populationen von Schadorganismen entgegenwirken und die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Abwehr- und Bekämpfungsmethoden auf einem Niveau halten, das wirtschaftlich und ökologisch vertretbar ist und Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt reduziert oder minimiert. Der integrierte Pflanzenschutz stellt auf das Wachstum gesunder Nutzpflanzen bei möglichst geringer Störung der landwirtschaftlichen Ökosysteme ab und fördert natürliche Mechanismen zur Bekämpfung von Schädlingen.“ (53)

Zusätzlich zu diesen EU-weiten Vorschriften gibt AGRIOS weiterhin eigene, jährlich aktualisierte Richtlinien für den integrierten Kernobstbau heraus. Landwirt:innen und Vermarktungsbetriebe, die am AGRIOS-Programm teilnehmen, können ihr Obst zertifizieren lassen und mit dem Label „aus integriertem Anbau“ vermarkten (57). Die aktuelle Ausgabe der AGRIOS-Richtlinien beschreibt den integrierten Obstbau als:

„eine naturnahe und nachhaltige Anbauweise, bei welcher der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt im Vordergrund stehen. Der Einsatz chemisch-synthetischer Mittel wird auf ein Minimum reduziert und die Düngung rationalisiert. Natürliche Pflegemaßnahmen werden bevorzugt, da sich diese positiv auf die Obstanlage und die Umwelt auswirken. Jedem Bauer, der sich für den integrierten Obstbau entscheidet, ist es ein Anliegen, möglichst viele dieser ökologischen Maßnahmen in die Tat umzusetzen.“ (58)

Gemäß der AGRIOS-Richtlinien soll Krankheiten und Schädlingen durch die Förderung von Nützlingen und der natürlichen Widerstandskraft der Obstbäume vorgebeugt werden. Alternative Pflanzenschutzmaßnahmen, wie beispielsweise die Verwirrtechnik mit Pheromonen gegen Schadinsekten wie den Apfelwickler, sollen chemischen Mitteln und Maßnahmen vorgezogen werden. Beim Einsatz von Pestiziden sollen möglichst wenig und möglichst umweltverträgliche Mittel gewählt werden, außerdem „sollten“ sie nur eingesetzt werden, wenn es „notwendig“ ist. Dazu müssen die Anlagen mindestens zweimal jährlich auf Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge kontrolliert werden. Je Betrieb müssen allerdings nur zwei frei wählbare der gelisteten ökologischen Maßnahmen umgesetzt werden. Die Pflanzung von schorf- oder mehlttauresistenten Sorten bei der Erstellung von Neuanlagen bleibt freiwillig (58).

1.1.2 Ökolandbau

Im Gegensatz zum integrierten Anbau dürfen im Ökolandbau keinerlei chemisch-synthetische Pestizide eingesetzt werden. Andere Pestizidwirkstoffe sind jedoch teilweise auch im Ökolandbau zugelassen. Diese sind im Vergleich zu den in der konventionellen Landwirtschaft erlaubten Wirkstoffen jedoch deutlich weniger gefährlich für Umwelt und Gesundheit. Dies zeigt eine 2022 erschienene Veröffentlichung, die sich mit der Toxizität der in der EU zugelassenen Pestizidwirkstoffe beschäftigt. Daraus geht hervor, dass 55 % der Pestizidwirkstoffe, die nur in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzt werden dürfen, Angaben zu Gesundheits- oder Umweltgefahren aufweisen. Bei im Ökolandbau zugelassenen Wirkstoffen trifft dies nur auf 3 % der zugelassenen Wirkstoffe zu. Warnungen vor möglichen Schäden für das ungeborene Kind, Verdacht auf Kanzerogenität oder akuter tödlicher Wirkung wurden bei 16 % der Wirkstoffe gefunden, die nur in der konventionellen Landwirtschaft verwendet werden durften. Bei keinem der im ökologischen Landbau genehmigten Wirkstoffe waren solche Warnungen angegeben (59).

Ökolandbau zählt sich für die Umwelt in vielfältiger Weise aus (60). Insbesondere die Biodiversität profitiert von dieser Bewirtschaftungsform: Für den Apfelanbau in drei EU-Staaten wurde ein um durchschnittlich 38 % höherer Artenreichtum in ökologisch bewirtschafteten Apfelplantagen, gegenüber konventionell integriert bewirtschafteten Plantagen nachgewiesen (61).

Bio-Lebensmittel werden von rund 70 % der Europäer:innen als qualitativ hochwertiger und sicherer als konventionell produzierte Produkte erachtet (62). Dies spiegelt sich in der Nachfrage nach kontrolliert biologisch produzierten Lebensmitteln wider, die in der EU seit 2010 stark zugenommen hat. Zwischen 2010 und 2020 ist der Umsatz von Biolebensmitteln von 19,7 Milliarden Euro auf 52,1 Milliarden Euro gestiegen (63).

Im Südtiroler Apfelanbau hat die Fläche der ökologisch bewirtschafteten Obstplantagen bis 2019 kontinuierlich zugenommen, stagniert aber seitdem (64). 2021 wurden ca. 10 % der Südtiroler Äpfel nach ökologischen Richtlinien zertifiziert (14).

1.2 Hintergrund dieser Auswertung

Die integrierte Produktion konnte die Probleme und Konflikte, die der Pestizideinsatz im Obstbau mit sich bringt, nicht lösen. Ganz im Gegenteil: Die Konflikte zwischen Landwirt:innen, Naturschützer:innen und Anwohner:innen nahmen mit der weiteren Ausweitung und Intensivierung der Apfelplantagen weiter zu. Im oberen Vinschgau, wo der Apfelanbau sich dank Züchterfolgen, Klimawandel und Bewässerungsinvestitionen nach der Jahrtausendwende in immer höher gelegene Flächen ausbreiten konnte, brach dieser Konflikt besonders heftig aus. In einem Manifest wandten sich 2013 nahezu sämtliche Ärzt:innen, Tierärzt:innen, Biolog:innen und Apotheker:innen der Region an die Öffentlichkeit und warnten vor den Gefahren der Pestizide (65).

Im Jahr 2014 kam es schließlich in Mals, dem Hauptort der Region, zu einem Bürgerentscheid, bei dem sich über 75 % der Bürger:innen für eine von chemisch-synthetischen Pestiziden freie Gemeinde aussprachen (66). Diesen Bürgerentscheid setzte der Malser Gemeinderat in eine Verordnung um, die den Pestizideinsatz zwar nicht vollständig verbot, aber durch starke Einschränkungen quasi unmöglich machte (67). Die Südtiroler Landesregierung und die ansässige Obstindustrie versuchten daraufhin auf vielfältige Weise, den Beschluss rückgängig zu machen und dessen Umsetzung zu verhindern: Nicht nur ein eigenes Gesetz zu „Bestimmungen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes“ erließ die Südtiroler Landesregierung im Jahr 2016, um die Möglichkeiten der Kommunen, Pestizideinsätze zu regulieren, zu beschränken (68). Zusätzlich gingen einige Landwirt:innen gerichtlich gegen die Initiator:innen des Bürgerentscheids vor und auch gegen die Verordnung selbst wurde geklagt (69). Im Herbst 2019 urteilte das Verwaltungsgericht Bozen schließlich, dass die Verordnung nicht rechtmäßig sei und setzte sie außer Kraft – unter anderem weil die Gemeinde ihre Kompetenzen überschritten habe (70). Die Gemeinde Mals ging gegen dieses erstinstanzliche Urteil in Rekurs. Das Verfahren ist aktuell vor dem Staatsrat in Rom anhängig. Dort rechnen sich die Aktivist:innen mittlerweile nur mehr mäßige Chancen aus: Sie berufen sich zwar auf die in der italienischen Verfassung festgelegte Verantwortung der Bürgermeister:innen für die örtliche Gesundheit, den erfolgreichen Präzedenzfall der Gemeinde Malosco aus der Nachbarprovinz Trento sowie darauf, dass das Landesgesetz zur Kompetenzaufteilung erst nach der Verabschiedung ihrer Pestizid-Verordnung entstand, aber nach den jahrelangen gerichtlichen Auseinandersetzungen sind die Aktivist:innen sehr vorsichtig in ihren Hoffnungen geworden (persönliche Kommunikation Johannes Fragner-Unterpertinger, 19.12.2022).

Die Vehemenz, mit der der Einsatz der lokalen Aktivist:innen für eine pestizidfreie Gemeinde bekämpft wurde, gab dem Umweltinstitut im Jahr 2017 den Anstoß, die Online-Aktion „Unterstützt die Pestizidrebell:innen von Mals!“ aufzusetzen. Rund 40.000 Menschen beteiligten sich an der Aktion, mit der der Südtiroler Landeshauptmann Arno Kompatscher dazu aufgefordert wurde, das Malser Pestizidverbot zu akzeptieren und zum Vorbild für ganz Südtirol zu machen. Auf das Gesprächsangebot, welches das Umweltinstitut dem Landeshauptmann im Folgenden in einem offenen Brief (71) unterbreitete, reagierte Arno Kompatscher jedoch mit Ablehnung (72).

Um auch die deutsche Öffentlichkeit auf den hohen Pestizideinsatz in der beliebten Urlaubsregion aufmerksam zu machen, lancierte das Umweltinstitut außerdem im Sommer 2017 die „Pestizidtirol“-Aktion. Diese sollte, im Stil der Südtiroler Tourismus-Marketingkampagne gestaltet, auf den Widerspruch zwischen der intensiven Obstwirtschaft und der idyllischen Südtiroler Tourismus-Werbung aufmerksam machen. Statt „Südtirol sucht dich“ hieß es dort „Südtirol sucht saubere Luft. Südtirol sucht sich“. Das Südtirol-Logo wurde zu „Pestizidtirol“ satirisch verfremdet. Begleitet wurde die Aktion von einem Informationstext auf der inzwischen nicht mehr bestehenden Webseite Pestizidtirol.info.



Abbildung 1.2: Der Stein des Anstoßes: Ein Plakat im Rahmen der Pestizidtirol-Aktion des Umweltinstituts, mit dem 2017 auf den hohen Pestizideinsatz in der beliebten Urlaubsregion aufmerksam gemacht werden sollte. Foto: Karl Bär

Darauf reagierten die Südtiroler Landesregierung und die Obstwirtschaft ganz ähnlich, wie sie auch zuvor auf die Anti-Pestizid-Aktivist:innen vor Ort reagiert hatten – mit dem Versuch, die Kritik am Pestizideinsatz durch SLAPPs (*Strategic Lawsuits Against Public Participation*, Definition siehe Kasten unten) gerichtlich zu unterbinden. Der Landesrat für Landwirtschaft Arnold Schuler sowie 1375 in der VI.P und VOG organisierte Südtiroler Obstbäuer:innen stellten Strafanzeige gegen sechs Vorstandsmitglieder des Umweltinstituts sowie gegen den damaligen Referenten für Agrar- und Handelspolitik Karl Bär. Der Vorwurf lautete üble Nachrede zum Schaden der Südtiroler Landwirtschaft, sowie Markenfälschung aufgrund der Verfremdung der Südtiroler Dachmarke zum

Pestizidtirol-Logo(73). Auch der österreichische Autor Alexander Schiebel wurde anlässlich von Passagen seines Buchs „Das Wunder von Mals“ (74) wegen übler Nachrede angezeigt, ebenso wie sein Verleger Jacob Radloff vom oekom Verlag (75). Im Falle einer Verurteilung hätten den Angeklagten im schlimmsten Fall Haftstrafen sowie der finanzielle Ruin durch Schadensersatzforderungen von tausenden Südtiroler Landwirt:innen drohen können.

Was sind SLAPPs?

SLAPPs steht für „*Strategic Lawsuits against Public Participation*“ – also strategische Klagen gegen öffentliche Beteiligung. Damit wird eine rechtsmissbräuchliche Form von Klagen bezeichnet, mit denen Kritiker:innen eingeschüchtert werden und ihre Kritik aus der Öffentlichkeit verbannt werden soll. In der englischen Abkürzung, die an das englische Wort „slap“ (dt.: Ohrfeige, Schlag ins Gesicht) erinnert, wird die Wirkung solcher Klagen auf die Betroffenen deutlich: Wer „ge-slapp-t“ wird, dem stehen oft hohe Anwaltskosten, jahrelange Gerichtsprozesse und womöglich hohe Schadensersatzzahlungen ins Haus. Den Kläger:innen geht es in erster Linie nicht darum, vor Gericht Recht zu bekommen, sondern darum, Kritiker:innen mundtot zu machen. Das Kalkül hinter den Einschüchterungsversuchen: Die Beklagten sollen unter dem Druck einknicken und ihre kritischen Äußerungen zurückziehen – und selbst wer standhält, soll so viel Zeit und Geld in die Verteidigung vor Gericht investieren müssen, dass die inhaltliche Arbeit unmöglich wird. Aufgrund ihrer abschreckenden Wirkung auf eine kritische Öffentlichkeit sind SLAPPs eine Bedrohung für grundlegende demokratische Rechte wie Meinungs-, Informations-, und Pressefreiheit. Nachdem ein breites zivilgesellschaftliches Bündnis immer wieder auf den Anstieg von SLAPPs in Europa hinwies, legte die EU-Kommission im April 2022 einen Vorschlag für ein europäisches Anti-SLAPP-Gesetz vor, das den Justizmissbrauch durch strategische Klagen in Zukunft in großen Teilen unterbinden soll.

Nach der Erstattung der Anzeigen ermittelte die Bozener Staatsanwaltschaft mehr als zwei Jahre, während derer sie auch die Staatsanwaltschaft in München um Rechtshilfe ersuchte. Diese verweigerte jedoch mit Verweis auf das in Artikel 11 der Charta der Europäischen Union verbriefte Recht auf Meinungsfreiheit die Zusammenarbeit (76), was letztendlich dazu führte, dass die Verfahren gegen die Vorstandsmitglieder des Umweltinstituts eingestellt wurden. Nichtsdestotrotz erhob die Staatsanwaltschaft in Bozen schließlich Anklage wegen übler Nachrede gegen Karl Bär, sodass es am 15. September 2020 zur Eröffnung des Strafgerichtsverfahrens kam.

Im Rahmen des Prozesses beantragte die Verteidigung die Beschlagnahmung der in diesem Bericht analysierten Betriebshefte, in die das Umweltinstitut in der Folge Einblick nehmen konnte. Diese Dokumente beinhalten Informationen über die Pestizideinsätze im Jahr 2017 derjenigen Südtiroler Landwirt:innen, die das Umweltinstitut angezeigt hatten (Kapitel 1.3) und sollten als Beweismittel in der Frage dienen, ob die Aussagen des Umweltinstituts, der Südtiroler Pestizideinsatz sei zu hoch, Tatsachen beschrieben oder eine „üble Nachrede“ konstituiert hatten. Im Laufe des Gerichtsverfahrens, das sich über eineinhalb Jahre erstreckte, wurde allerdings kein einziges Mal über die Berechtigung der Kritik des Umweltinstituts am Südtiroler Pestizideinsatz verhandelt.

Gegen die juristische Attacke der Südtiroler Landesregierung und der Obstkulturlandwirtschaft setzte sich das Umweltinstitut nach Kräften zur Wehr und schaffte es, eine Welle der internationalen Solidarität zu erzeugen. Ein Bündnis aus über 100 Organisationen aus ganz Europa und aller Welt solidarisierte sich

mit den Angeklagten (77), über 250.000 Menschen unterzeichneten einen Online-Appell, der Arnold Schuler zur Rücknahme der Anzeigen gegen die Pestizidkritiker:innen aufforderte, und sogar die Menschenrechtskommissarin des Europarats Dunja Mijatović verurteilte die Klagen als missbräuchliche SLAPP-Klagen (78). Zusätzlich dazu berichteten Medien in Deutschland, Italien und EU-weit über den sogenannten „Pestizidprozess“ (79–81), wodurch immer mehr Menschen auf Südtirols Pestizidproblem aufmerksam wurden. Dieser Bumerang-Effekt und der hohe öffentliche Druck brachten die Südtiroler Landesregierung und die Obstwirtschaft dazu, einen Tag vor dem Prozessauftritt den Rückzug der Strafanzeigen anzukündigen (82). Dies stellte sich jedoch zunächst als leeres Versprechen heraus, dem keine Taten folgten. Somit wurde das Strafgerichtsverfahren gegen Karl Bär am 15. September 2020 eröffnet, in das sich Arnold Schuler entgegen der Ankündigung vom Vortrag gemeinsam mit den Obmännern der Obstgenossenschaften V.IP und VOG sogar als Nebenkläger einließ. Außerdem legte Arnold Schuler Einspruch gegen die Archivierung der Verfahren gegen die anderen Mitglieder des Umweltinstituts sowie gegen Jacob Radloff ein. Nichtsdestotrotz bestätigte das Landesgericht Bozen im Oktober 2020 den Antrag der Staatsanwaltschaft auf die Archivierung dieser Verfahren. Nachdem es im Falle Alexander Schiebels bereits im Mai 2021 noch vor der Eröffnung des Hauptverfahrens zu einem Freispruch gekommen war (83), wurde das Versprechen, alle 1376 Strafanträge zurückzuziehen, schließlich erst im Januar 2022 eingelöst. Erst sechzehn Monate nach der Eröffnung wurde somit das Verfahren wegen übler Nachrede gegen Karl Bär mit einem Freispruch beendet. Beim Vorwurf der Markenfälschung handelt es sich allerdings um ein sogenanntes Offizialdelikt, welches die Bozener Staatsanwaltschaft auch ohne verbliebene Kläger:innen weiter verfolgte (84).

Den endgültigen Erfolg konnten die Umweltschützer:innen schließlich erst am 6. Mai 2022 verkünden: Zwanzig Monate und sechs Prozesstage nach Eröffnung des Strafgerichtsverfahrens gegen Karl Bär wurde dieser schließlich auch vom Vorwurf der Markenfälschung freigesprochen (84,85).

1.3 Fragestellung

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Daten über Pestizidanwendungen ermöglichen einen tiefen und aufgrund der fehlenden Datentransparenz bisher außergewöhnlichen Einblick in die tatsächliche Praxis des Pestizideinsatzes im Apfelanbau. Denn Statistiken über den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft beruhen in der EU bisher in der Regel lediglich auf stark aggregierten Verkaufszahlen sowie freiwilligen Umfragen unter Landwirt:innen (86). Zwar müssen laut Art. 67 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 der Europäischen Union alle Landwirt:innen in der EU ihre Pestizidanwendungen seit 2011 genau dokumentieren (87), diese Aufzeichnungen werden jedoch bisher von den EU-Behörden nicht gesammelt, ausgewertet oder veröffentlicht (88) (siehe auch Kapitel 1.3 und 5.1). Infolgedessen sind umfangreiche Auswertungen über den realen Pestizideinsatz in einem bestimmten Gebiet und für eine bestimmte Kulturpflanze in der EU bisher kaum vorhanden.

Die dieser Auswertung zugrundeliegenden Daten stammen ausschließlich aus den Aufzeichnungen der Landwirt:innen selbst. Wenn die Betriebe Mitglieder des AGRIOS-Programms sind, werden die sogenannten Betriebshefte von Mitarbeiter:innen der AGRIOS auf Einhaltung ihrer Richtlinien kontrolliert. Wie häufig und in welchem Umfang zusätzlich staatliche Kontrollen stattfinden, ist nicht bekannt. Aus Südtirol wurde immer wieder der Verdacht an das Umweltinstitut herangetragen, dass nicht zugelassene Mittel eingesetzt werden. Das deckt sich mit Schätzungen, dass gefälschte und illegale Produkte 10–14 % des europäischen Markts für Pestizide ausmachen (89,90). Die Aufdeckung

illegaler Praktiken ist jedoch nicht das Ziel der vorliegenden Untersuchung, zumal sich die Datengrundlage nicht zur Ermittlung von Regelverstößen eignet – schließlich ist nicht davon auszugehen, dass sich wesentlich rechtswidrige Anwendungen in den Betriebsheften wiederfinden würden.

Dem Umweltinstitut liegen lediglich Aufzeichnungen aus dem Jahr 2017 vor. Die Art und Menge der eingesetzten Pestizide kann jedoch je nach Witterung von Jahr zu Jahr schwanken. Die vorliegenden Ergebnisse stellen demnach nur ein Schlaglicht auf das Jahr 2017 dar. Der Vergleich mit anderen Obstbauregionen ist aufgrund der unzureichenden Datenlage sowie der unterschiedlichen klimatischen Bedingungen schwierig und ist deswegen nicht Teil dieser Veröffentlichung.

Die zentrale Fragestellung dieses Berichts ist, wie hoch das Ausmaß des Pestizideinsatzes in den der Auswertung zugrundeliegenden Apfelbau-Betrieben aus dem Vinschgau im Jahr 2017 tatsächlich war und wie stark die toxikologische Belastung der Pestizidanwendungen für Umwelt und Gesundheit war. Dazu wurden Anzahl und Intensität der Pestizideinsätze, ihre Verteilung über das Jahr und die Toxizität der verwendeten Mittel analysiert. Darüber hinaus stellt der Bericht die Ergebnisse in Relation zu den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes nach Anhang III der EU-Richtlinie 2009/128/EG (53), die seit 2014 für alle Landwirt:innen in der EU verpflichtend sind, sowie den selbstgesteckten Richtlinien für den integrierten Kernobstbau der AGRIOS aus den Jahren 2017 (91) und 2022 (58).

2 Material und Methoden

2.1 Datengrundlage

Im Zuge des Strafgerichtsverfahrens gegen den Mitarbeiter des Umweltinstituts Karl Bär ließ die Staatsanwaltschaft Bozen auf Antrag der Verteidigung die sogenannten „Betriebshefte“ von ca. 1.200 Südtiroler Obstbau-Betrieben aus dem für das Gerichtsverfahren relevanten Jahr 2017 beschlagnahmen, deren Betriebsleiter:innen gegen Bär Anzeige erstattet hatten. Darin müssen die Landwirt:innen von Rechts wegen dokumentieren, welche Pestizidprodukte von den betreffenden Betrieben wann, wo und in welcher Menge ausgebracht wurden.

Gesetzliche Grundlage für diese Aufzeichnungen über den tatsächlich stattgefundenen Pestizideinsatz ist die EU-Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (VO Nr. 1107/2009), die in Art. 67 (1) Satz 2 für alle Landwirt:innen in der EU festlegt:

„Berufliche Verwender von Pflanzenschutzmitteln führen über mindestens drei Jahre Aufzeichnungen über die Pflanzenschutzmittel, die sie verwenden, in denen die Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, der Zeitpunkt der Verwendung, die verwendete Menge, die behandelte Fläche und die Kulturpflanze, für die das Pflanzenschutzmittel verwendet wurde, vermerkt sind.“ (87)

Wenn Südtiroler Obstbauer:innen am AGRIOS-Programm teilnehmen, müssen sie in ihren Betriebsheften weitere Parameter aufzeichnen (91). Diese zusätzlichen Parameter waren nur teilweise in den übergebenen Betriebsheften enthalten. In allen Fällen war jedoch der Einsatzgrund der jeweiligen Pestizidanwendung genannt.

Die Art und Weise, wie die Pestizideinsatzdaten aufgezeichnet werden, ist bisher nicht gesetzlich geregelt. Die Übergabe der Südtiroler Betriebshefte an das Umweltinstitut erfolgte zum Teil digital, zum anderen Teil in Form von Papierdokumenten (Abbildung 2.1). Die digitalen Daten stammten von 681 in der Vermarktungsorganisation V.I.P organisierten Betrieben und wurden auf einer CD in Form von maschinenlesbaren PDF-Dateien in italienischer Sprache übergeben. Diese konnten problemlos in eine Datenbank überführt werden (Kapitel 2.2.1). Die papierbasierten Daten stammten von 519 Betrieben, die in der Vermarktungsorganisation VOG organisiert waren und wurden zum Teil handschriftlich, zum anderen Teil mit verschiedenen Computerprogrammen erstellt und als Kopien bzw. Ausdrucke abgegeben. Insgesamt kamen dabei elf verschiedene Layouts (L01-L11) zum Einsatz (Abbildung 2.1 B). Die analoge Bereitstellung dieser komplexen Unterlagen machte eine einfache Überführung in eine Datenbank unmöglich. Sie wurden in einem ersten Schritt pseudonymisiert und in einem zweiten Schritt durch einen externen Dienstleister in eine relationale Datenbank überführt (Kapitel 2.2.1). Die Aufzeichnungen von einigen Betrieben wurden von vornherein ausgeschlossen, weil diese keine Äpfel anbauten oder absolut unleserlich waren.

Die digital übergebenen Betriebshefte enthielten Informationen über die Flächengrößen des Betriebs und die darauf stattgefundenen Mittelanwendungen (Datum, angewandtes Mittel, ausgebrachte Menge und Einsatzgrund).

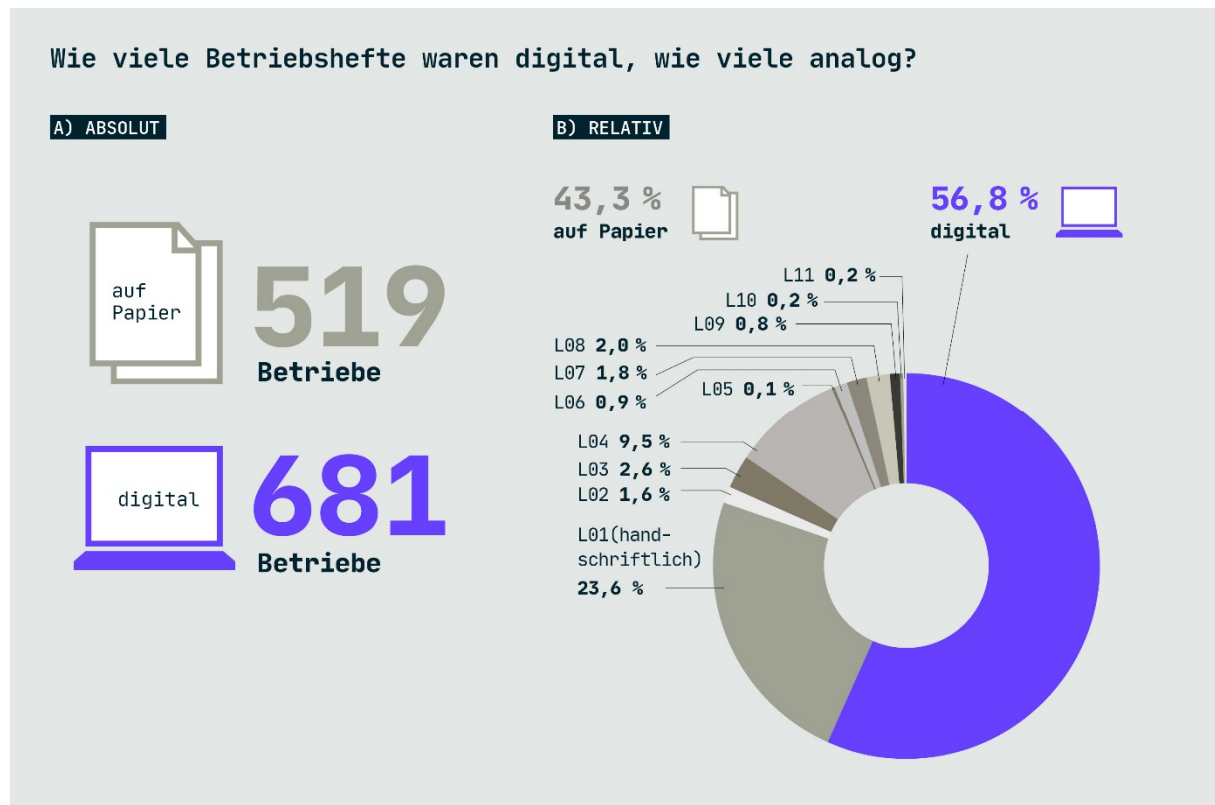


Abbildung 2.1: Übersicht über die Formate und Layouts der an das Umweltinstitut übergebenen Betriebshefte. A): Anzahl der Betriebe, die papierbasierte oder digitale Betriebshefte geführt haben; B): Verwendung unterschiedlicher Layouts (L01-L11) durch die Betriebe. Grafik: Umweltinstitut München

Die analog übergebenen Betriebshefte enthalten neben den in der EU-Verordnung Nr. 1107/2009 vorgeschriebenen Parametern (s.o.) teilweise noch weitere Informationen (z.B. Witterung bei Ausbringung, behandelte Apfelsorte, phänologische Daten, Informationen über durchgeführte ökologische Maßnahmen). Die beinhalteten Parameter variieren zwischen den verschiedenen Layouts jedoch sehr stark. In den Layouts L01, L04, L06 und L09 fehlen Angaben zur Größe der behandelten Flächen. Im Fall von L01 und L06 liegen auch keine Angaben zum Pestizideinsatz pro Hektar vor, was eine aussagekräftige Auswertung der Pestizideinsätze in Relation zur Produktionsfläche unmöglich machte.

Die papierbasierten Betriebshefte waren zu 55% handschriftlich auf Vorlagen der AGRIOS geführt worden. Die restlichen, in Papierform übergebenen Pestizideinsatzdaten waren Ausdrücke aus verschiedenen Computerprogrammen, mit denen Betriebshefte geführt werden können (z.B. Online-Betriebsheft des Südtiroler Beratungsrings für Obst- und Weinbau (L04), WinFarmer (L06), SmartFarmer (L07), LSH BigApple (L08)). Die Struktur dieser Aufzeichnungen und die darin enthaltenen Parameter unterscheiden sich sehr stark bezüglich der einzelnen Layouts, sodass sich die Transkription in eine einheitliche Datenbank als extrem schwierig herausstellte und fehlerbehaftet war. Ursachen für die Probleme bei der Transkription und Auswertung der papierbasierten Betriebshefte waren unter anderem:

- Großes analoges Datenvolumen
- Unübersichtliche Layouts
- Unleserliche Handschriften in L01
- Unvollständige Kopien (abgeschnittene Informationen)
- Falsche und/oder uneinheitliche Schreibweisen von Pestizidprodukten und Einsatzgründen

- Falsche Verwendung von Einheiten
- Fehlende Angaben von Einheiten
- Fehlende Parameter (insb. Flächengrößen oder andere Parameter, die deren Berechnung zulassen würden)

Es stellte sich heraus, dass aufgrund der mangelhaften Qualität der Rohdaten eine Auswertung der papierbasiert vorliegenden Daten in der gewünschten Genauigkeit nicht mit vertretbarem Aufwand für eine gemeinnützige, spendenfinanzierte Umweltschutzorganisation wie das Umweltinstitut realisierbar war.

Um dem Anspruch gerecht zu werden, eine methodisch einwandfreie Auswertung sicherzustellen, entschied das Umweltinstitut, die papierbasierten Betriebshefte der VOG von der Auswertung auszunehmen und diese auf die digital vorliegenden und dadurch zuverlässigeren Daten der VI.P zu beschränken. Grundlage für alle nachfolgenden Ergebnisse sind demnach ausschließlich die digital übergebenen Betriebshefte von 681 apfelanbauenden Mitgliedsbetrieben der VI.P aus dem Vinschgau.

Durch die fehlende Erfassung und Veröffentlichung der – gemäß EU-Verordnung Nr. 1107/2009 von den Landwirt:innen dokumentierten – Pestizideinsatzdaten durch die zuständigen Behörden gibt es bisher kaum Erfahrungswerte im Umgang mit diesen Aufzeichnungen. Die Erfahrungen mit den hier vorgestellten Südtiroler Betriebsheften zeigen nun sehr eindrücklich, dass die notwendigen Rahmenbedingungen für eine sinnvolle und realisierbare Auswertung solcher Daten momentan nicht gegeben sind. Daraus ergibt sich die in Kapitel 5.1 erläuterte Forderung nach einem funktionalen zentralen System zur vollständigen, einheitlichen und digitalen Erfassung sowie Veröffentlichung dieser Daten durch die zuständigen Behörden.

Da die Datengrundlage nur diejenigen Betriebe umfasst, die das Umweltinstitut für seine Kritik am hohen Pestizideinsatz in Südtirol angezeigt hatten, lässt sich die Repräsentativität für die ganze Region nicht beurteilen. Geht man von insgesamt rund 1.700 Mitgliedsbetrieben der VI.P aus (92), umfasst die vorliegende Auswertung 40 % davon. Ob sich darunter auch Betriebe befanden, die gemäß der EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau zertifiziert waren oder lediglich konventionell wirtschaftende Teilnehmer des AGRIOS-Programms zum integrierten Kernobstbau, geht aus den Rohdaten nicht hervor.

2.2 Datenverarbeitung und Datenauswertung

2.2.1 Datenbankerstellung

Die 681 digitalen Betriebshefte lagen jeweils in Form von drei PDF-Dateien vor: Datei A, in der die Steuernummer des Betriebs sowie eine Liste der Produktionsflächen und ihrer Größen zu finden ist (Anhang 1); Datei B, in der die Mittelanwendungen des jeweiligen Betriebs gelistet sind (Datum, behandelte Fläche, angewandtes Mittel und ausgebrachte Menge (in den Rohdaten angegeben als Kilogramm (kg) bzw. Liter (l)) (Anhang 2); und Datei C, in der die Einsatzgründe für die Pestizidanwendungen dem jeweiligen Datum, Fläche und Mittel zugeordnet werden (Anhang 3).

Diese Dateien wurden mit Hilfe des Texterkennungsprogramms (engl.: optical character recognition (OCR)) „Solid Converter 10“ (Solid Documents Limited) ausgelesen und in CSV-Dateien umgewandelt. Die wenigen dabei entstandenen Fehler konnten identifiziert und bereinigt werden.

Alle Mittelanwendungen, die am selben Datum auf einer Fläche stattfanden, wurden als ein Spritzeinsatz zusammengefasst und mit einer Einsatz-ID versehen. Des Weiteren wurden eindeutige Flächen-IDs und Betriebs-IDs vergeben, anhand derer die einzelnen bei der Konvertierung entstandenen Tabellen miteinander verknüpft werden konnten.

Im Anschluss wurden die Daten durch den Pestizidexperten Lars Neumeister nach Filemaker Pro (Clariss International) überführt und zu einer relationalen Datenbank aufgebaut, die es ermöglicht, über Beziehungen zwischen einzelnen Tabellen gezielt Ergebnisse abzufragen.

Die Zusammensetzung der angewandten Mittel wurde mit der italienischen Zulassungsliste für Pestizide (ital.: Banca dati dei prodotti fitosanitari) ermittelt (93). In drei Fällen wurden die Sicherheitsdatenblätter der Mittel für die Bestimmung der Zusammensetzung verwendet, weil die Mittel nicht in der italienischen Zulassungsdatenbank verzeichnet waren. Informationen über Mittel der Anwendungsgruppe Zusatzstoffe (siehe Kapitel 2.2.2) wurden ebenfalls aus den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern ermittelt. Jedem der angewandten Mittel wurde – sofern es in der italienischen Zulassungsliste gelistet war – die offizielle Zulassungsnummer (ital.: numero registrazione) zugeordnet. Damit konnten für jedes Mittel die enthaltenen Wirkstoffe und deren Gehalte identifiziert werden. Über die CAS-Nummern (engl.: chemical abstracts service (CAS)) und die „Substance ID“ aus der EU-Zulassungsdatenbank wurden die Wirkstoffe mit der Toxizitätsdatenbank von Lars Neumeister verknüpft. Die ausgebrachte Wirkstoffmenge berechnet sich aus der in den Rohdaten angegebenen Aufwandmenge einer Mittelanwendung und dem jeweiligen Wirkstoffgehalt des Mittels.

2.2.2 Kategorisierung von Mitteln und Wirkstoffen

Alle eingesetzten Mittel und Wirkstoffe wurden nach ihrer Verwendung gemäß der italienischen Zulassungsliste für Pestizide sowie nach ihrer chemischen Zusammensetzung in 17 Anwendungsgruppen (AWG) kategorisiert.

Dabei wurden diejenigen AWG im Folgenden als Pestizide klassifiziert, deren Wirkstoffe in der EU-Pestiziddatenbank als „active substance“ (dt.: wirksame Substanz) gelistet sind (94) (Tabelle 2.1). Zwei AWG bilden hier eine Ausnahme, sie sind in der EU-Pestiziddatenbank zwar gelistet, wurden in der folgenden Auswertung aber dennoch nicht als Pestizidwirkstoffe klassifiziert:

- Pheromone werden im Apfelanbau als Dispenser eingesetzt. Sie tragen weder zur Toxizität noch zur Wirkstoffmenge bei und töten oder schädigen die Zielorganismen nicht direkt, sondern behindern deren Vermehrung durch „Verwirrung“ der Männchen bei der Partnerinnensuche. Die Maßnahme ist völlig selektiv und beeinträchtigt keine Nichtziel-Organismen. Bei der Auswertung der multiplen Exposition (Kapitel 3.6) werden sie nicht betrachtet.
- Der Wirkstoff Kaolin – ein natürliches Tonmineral – wurde von den untersuchten Betrieben vor allem zur Vorbeugung von Sonnenbrand oder zur Rostreduzierung eingesetzt. Es kommt auch als Formulierungsbeihilfe zum Einsatz und wird in anderen Kulturen als Pestizid (i.d.R. als physische Barriere; Repellent) verwendet. Da Kaolin in großen Mengen eingesetzt wird, hätte seine Klassifizierung als Pestizidwirkstoff die durchschnittlich ausgebrachte Menge an Pestizidwirkstoffen unweigerlich in die Höhe getrieben und die Ergebnisse verfälscht. In der folgenden Auswertung wurde Kaolin deshalb als eigene AWG kategorisiert.

Von den zwölf als Pestiziden kategorisierten AWG enthalten fünf chemisch-synthetische (c.-s.) Wirkstoffe. Diese sind für den Ökolandbau nicht zugelassen.

Tabelle 2.1: Übersicht der Anwendungsgruppen (AWG) und ihrer Klassifizierung als Pestizide und chemisch-synthetische Pestizide

Anwendungsgruppe (AWG)	Im Bericht als Pestizide klassifiziert
Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.*)	ja
Akarizide; Insektizide (c.-s.**)	ja
Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	ja
Akarizide; Insektizide (Öle; Fettsäuren)	ja
Fungizide (c.-s.**)	ja
Fungizide (KHCO ₃ ; NaHCO ₃)***	ja
Fungizide (kupferbasiert)	ja
Fungizide (mikrobiologisch und pflanzlich)	ja
Fungizide (schwefelbasiert)	ja
Herbizide (c.-s.**)	ja
Kaolin	
Netzmittel	
Organismen	
Pheromone	
Rodentizide (c.-s.**)	ja
Wachstumsregulatoren (c.-s.**)	ja
Zusatzstoffe	

Az., Py., Sp.: Azadirachtin, Pyrethrin, Spinosad; **c.-s.: chemisch-synthetisch; *KHCO₃, NaHCO₃: Kaliumhydrogencarbonat, Natriumhydrogencarbonat*

2.2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Behandlungshäufigkeit mit Pestizidwirkstoffen (siehe Kapitel 3.2, Abbildung 3.2) erfolgte auf Flächenebene. Mittelwert und Standardabweichung (SD) wurden über alle 15.704 Flächen (sogenannte Sortenquariere) mit entsprechenden Statistikfunktionen in Filemaker Pro ermittelt.

Die statistische Auswertung der Menge ausgebrachter Pestizidwirkstoffe (siehe Kapitel 3.3, Abbildung 3.4) erfolgte auf Betriebsebene. Dabei wurde die ausgebrachte Menge pro Hektar Produktionsfläche zunächst für jeden einzelnen Betrieb zusammengefasst und Mittelwert und Standardabweichung (SD) über alle 681 Betriebe mit entsprechenden Statistikfunktionen in Filemaker Pro ausgegeben.

Die Box-Whisker-Plots (Abbildung 3.2 und Abbildung 3.4) wurden mit dem Filemaker PlugIn xmChart erstellt. Die Grenzen der Box sind das 25 %-Perzentil und das 75 %-Perzentil. Die Box enthält somit die mittleren 50 % aller Werte. Die Differenz zwischen dem 75 %-Perzentil und dem 25 %-Perzentil wird als Interquartilsabstand bezeichnet. Die gestrichelte rote Linie innerhalb der Box liegt an der Stelle des Medians (dem 50 %-Perzentil). Die durchgezogene schwarze Linie innerhalb der Box zeigt den Mittelwert an. Falls die Daten eine symmetrische Verteilung aufweisen, sind Mittelwert und Median identisch. Die sogenannten „Whisker“ schließen bei der hier gewählten Darstellung die mittleren 80 % der Daten ein. Die Punkte stellen die extremen oberen und unteren 10 % der Werte dar (Abbildung 2.2).

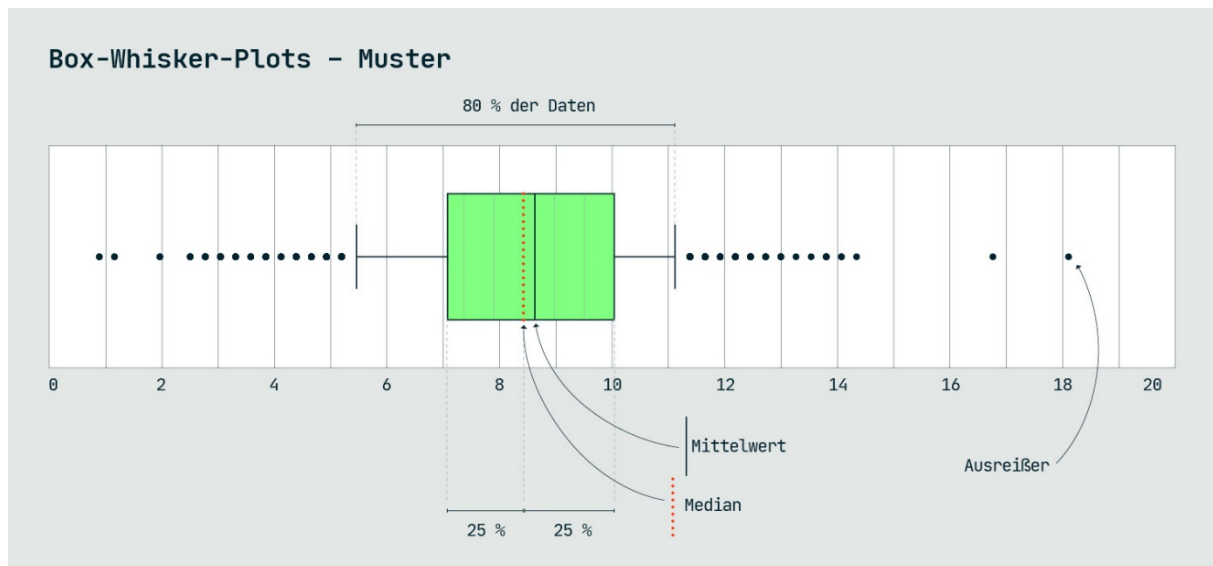


Abbildung 2.2: Schematischer Aufbau eines Box-Whisker-Plots. Grafik: Umweltinstitut München

2.2.4 Toxic Load Indicator

Zur Bewertung potentieller Auswirkungen von Pestiziden auf Umwelt und Gesundheit gibt es verschiedene Instrumente. Ein umfassender und auch in der Praxis erprobter Ansatz ist der Toxic Load Indicator (TLI). Dabei handelt es sich um ein numerisches Rankingverfahren für Pestizidwirkstoffe, welches einen schnellen und umfassenden Überblick über die wichtigsten Schädwirkungen eines Wirkstoffes bietet. Der Toxic Load Indicator wurde u.a. entwickelt, um im Rahmen von Reduktionsprogrammen Erfolge oder Misserfolge besser sichtbar zu machen. Er kann zum Beispiel für die Analyse vorhandener Einsatz- oder Verkaufsdaten und für die Prognose des zukünftigen Toxic Loads (s.u.) bei der Substitution von Wirkstoffen verwendet werden. Das Julius Kühn Institut (JKI) berechnet für Deutschland u.a. einen nationalen Toxic Load nach diesem Verfahren (95). In Dänemark wird zur Messung des Pestizideinsatzes ein ähnlicher Indikator, der Pestizidbelastungsindikator (PBI) zur Berechnung des „Pesticide Load“ verwendet⁴. Auch das Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany) erkennt den TLI an.

Der Toxic Load Indicator umfasst die drei Kategorien Säuger- bzw. Humantoxizität, Umwelttoxizität und Umweltverhalten, die insgesamt 15 Parameter beinhalten (Abbildung 2.3). Für jeden Parameter wurde ein numerisches Bewertungsverfahren mit den Werten 1, 2, 5, 8 oder 10 entwickelt. Je höher ein Parameter bewertet wird, desto höher ist sein Gefährdungspotenzial. Grundlage für die Bewertung sind toxikologische Endpunkte (z.B. letale Dosen), offizielle Stoffeinstufungen (z.B. Mutagenität und Entwicklungstoxizität nach EU-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (96)) und Indikatoren für das Umweltverhalten (z.B. Versickerungspotenzial und Persistenz). Die Daten für die Bewertung stammen vor allem aus Verordnungen, Berichten bzw. Datenbanken der EU, der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder der US-Umweltschutzbehörde (US EPA). Die Einstufung entspricht somit in der Regel vorhandenen Klassifizierungen der oben genannten Organisationen, wobei im Sinne des Vorsorgeprinzips grundsätzlich die kritischsten Bewertungen anerkannter Behörden die Einstufung vorgeben.

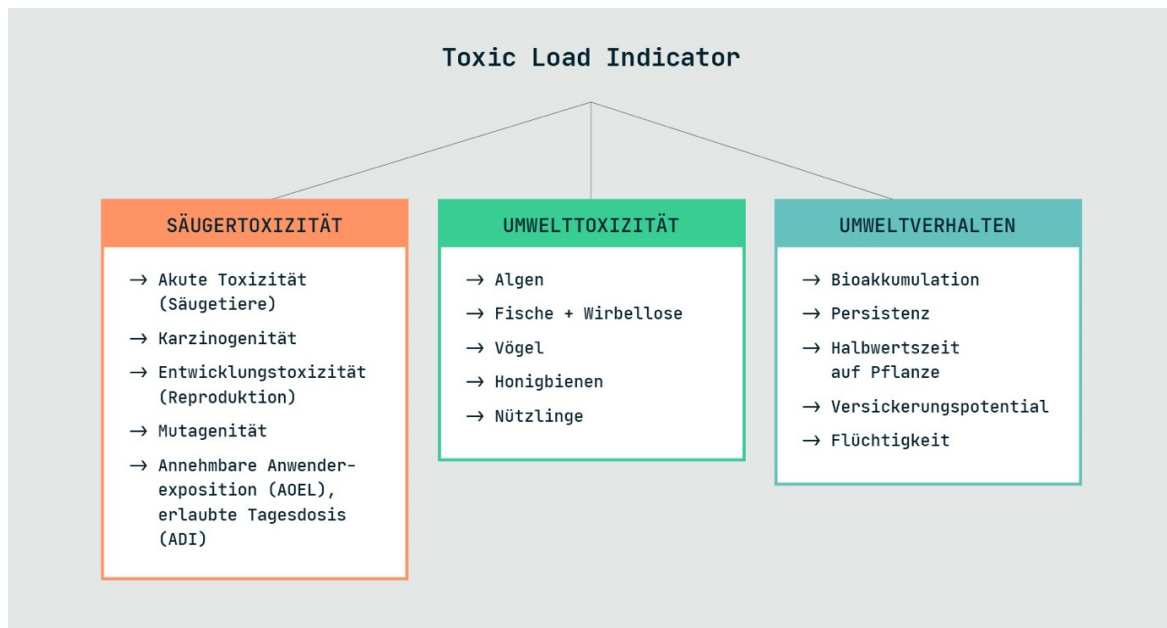


Abbildung 2.3: Aufbau des Toxic Load Indicators aus den drei Kategorien Säuger- bzw. Humantoxizität, Umwelttoxizität und Umweltverhalten mit insgesamt 15 Parametern. Grafik: Umweltinstitut München

Der höchste mögliche TLI ist 200, da die Kategorie „Säugertoxizität“ hier doppelt gewichtet wurde. Mit diesem Gewichtungsfaktor wird berücksichtigt, dass Anwender:innen beim Anmischen und Ausbringen der Spritzbrühe mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit in Kontakt mit den Pestiziden kommen. Ein niedriger TLI bedeutet nicht notwendigerweise, dass ein Stoff ohne Gefährdungspotenzial ist. Ein Wirkstoff mit einem niedrigen TLI kann z.B. „wahrscheinlich krebserregend“ sein, aber bei allen anderen Parametern niedrige Werte haben. Ausführliche Informationen über die verwendeten Quellen und die Berechnung des TLI finden sich in Neumeister (2017) (97).

Auf Grundlage des TLI, der zunächst nur für einen einzelnen Wirkstoff gilt, kann für einen landwirtschaftlichen Betrieb, für eine Kultur oder auch für ein ganzes Land oder Bundesland ein Indikatorwert „Toxic Load“ (TL) im Sinne einer Gesamt-Pestizidlast berechnet werden. Dieser Indikatorwert stellt das Gefährdungspotenzial der Summe aller in einem Betrieb, in einer Kultur oder in einem Land eingesetzten Pestizide dar. Die Wechselwirkungen verschiedener Pestizide oder Zusatzstoffe (sog. „Cocktail Effekte“, siehe Kapitel 4.4) fanden in der vorliegenden Auswertung aufgrund der mangelhaften Datenlage dabei jedoch keine Berücksichtigung. Die Berechnung des Toxic Load kann durch die Multiplikation der tatsächlich eingesetzten Wirkstoffmenge mit dem wirkstoffspezifischen TLI erfolgen. So wird die ausgebrachte Menge eines Wirkstoffs mit dessen spezifischem Gefährdungspotenzial kombiniert. Diese Berechnungsmethode berücksichtigt jedoch nicht die Wirkungsintensität, welche zwischen verschiedenen Wirkstoffen enorm schwankt und für die Bewertung des Pestizideinsatzes aussagekräftiger ist als die ausgebrachte Menge. So kann man davon ausgehen, dass sehr niedrig dosierte Wirkstoffe eine hohe ökologische Wirksamkeit besitzen (98). Sofern Informationen über die durchschnittlichen Aufwandmengen (kg oder l pro ha) für die jeweiligen eingesetzten Wirkstoffe vorliegen, ist es daher sinnvoll, diese Daten in die Berechnung einzubeziehen. In diesem Fall wird die eingesetzte Wirkstoffmenge mit dem wirkstoffspezifischen TLI multipliziert und durch die Aufwandmenge dividiert. Aus den dieser Auswertung zugrundeliegenden Daten aus dem Vinschgau lassen sich die mittleren Aufwandmengen für jeden Wirkstoff einfach berechnen, daher wurde folgende Berechnung angewandt:

$$\text{Toxic Load} = \text{Wirkstoffmenge} \times \text{wirkstoffspezifischer TLI} / \text{durchschnittliche Aufwandmenge}$$

3 Ergebnisse

3.1 Übersicht

Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über den Umfang der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen, die diesem Bericht zugrunde liegen. Im Folgenden soll diese Übersicht erläutert und damit auch die in den folgenden Kapiteln genutzte Nomenklatur eingeführt werden.

Grundlage der Auswertung sind die Pestizideinsatzdaten von 681 Betrieben (Abbildung 3.1a). Sie bewirtschaften insgesamt 3.124 ha Produktionsfläche (Abbildung 3.1b), die sich auf 15.704 Flächen, (sogenannte „Sortenquartiere“) verteilen (Abbildung 3.1c). Das sind Teilflächen einer Apfelplantage, auf denen normalerweise Bäume der gleichen Sorte und des gleichen Alters gepflanzt sind.

Im Jahr 2017 wurden auf diesen Flächen an 251 Tagen (Abbildung 3.1d) insgesamt 330.289 Spritzeinsätze durchgeführt. Die Bezeichnung „Spritzeinsatz“ soll hier und im Folgenden beschreiben, dass für eine bestimmte Fläche an einem bestimmten Datum eine oder mehrere Mittelanwendungen (s.u.) in den Rohdaten eingetragen waren (Abbildung 3.1e). Für den Fall, dass bei einem solchen Spritzeinsatz mehrere Mittel angewandt wurden, geht aus den vorliegenden Daten allerdings nicht hervor, ob es sich dabei um sogenannte Tankmischungen mit mehreren Mitteln pro Durchfahrt oder um aufeinander folgende Durchfahrten handelte (siehe Kapitel 4.4).

Bei diesen Spritzeinsätzen wurden 238 verschiedene Mittel angewandt (Abbildung 3.1f). Damit sind Formulierungen gemeint, die einen oder mehrere Wirkstoffe sowie ggf. andere Substanzen als Formulierungsbeistoffe enthalten. Die Mittel umfassen alle 17 in Tabelle 3.1 aufgeführten Anwendungsgruppen (AWG), auch diejenigen, die hier nicht als Pestizidmittel klassifiziert wurden (siehe Kapitel 2.2.2, Tabelle 2.1), wie z.B. Netzmittel und Zusatzstoffe. Betrachtet man jede Anwendung eines dieser Mittel separat, so beinhalten die Daten 629.905 einzelne Mittelanwendungen (Abbildung 3.1g), bei denen insgesamt 236.696 kg bzw. l Mittel ausgebracht wurden (Abbildung 3.1h). Für die Mittelanwendungen wurden insgesamt 86 unterschiedliche Einsatzgründe angegeben (Abbildung 3.1i), wobei sowohl ganze taxonomische Gruppen, Gattungen und Arten als Zielorganismus angegeben wurden. Teilweise wurden Synonyme für gleiche Arten genannt oder mehrere Arten als Einsatzgrund für eine Mittelanwendung eingetragen. Die am häufigsten genannten Einsatzgründe sind in Kapitel 3.5 aufgeführt.

Zwölf der 17 AWG wurden als Pestizide klassifiziert (siehe Kapitel 2.2.2, Tabelle 2.1), sodass 215 der Mittel im Folgenden als Pestizidmittel bezeichnet werden (Abbildung 3.1j), die mit einem Gesamtaufwand von 214.134 kg bzw. l (Abbildung 3.1l) in 593.895 Anwendungen (Abbildung 3.1k) ausgebracht wurden (Abbildung 3.1).

Die in den verwendeten Mitteln enthaltenen Wirkstoffe und Wirkstoffgehalte wurden für den vorliegenden Bericht identifiziert (Abbildung 3.1m, siehe Kapitel 2.2.2). Über alle AWG wurden 100 Wirkstoffe identifiziert (Abbildung 3.1n). Da einzelne Mittel mehrere Wirkstoffe enthalten, ist die Anzahl der Anwendungen von Wirkstoffen mit 658.811 (Abbildung 3.1o) höher als die Anzahl der Mittelanwendungen (Abbildung 3.1g).

Übersicht der Datengrundlage

Zahlen, Begriffe, Herkunft der Daten

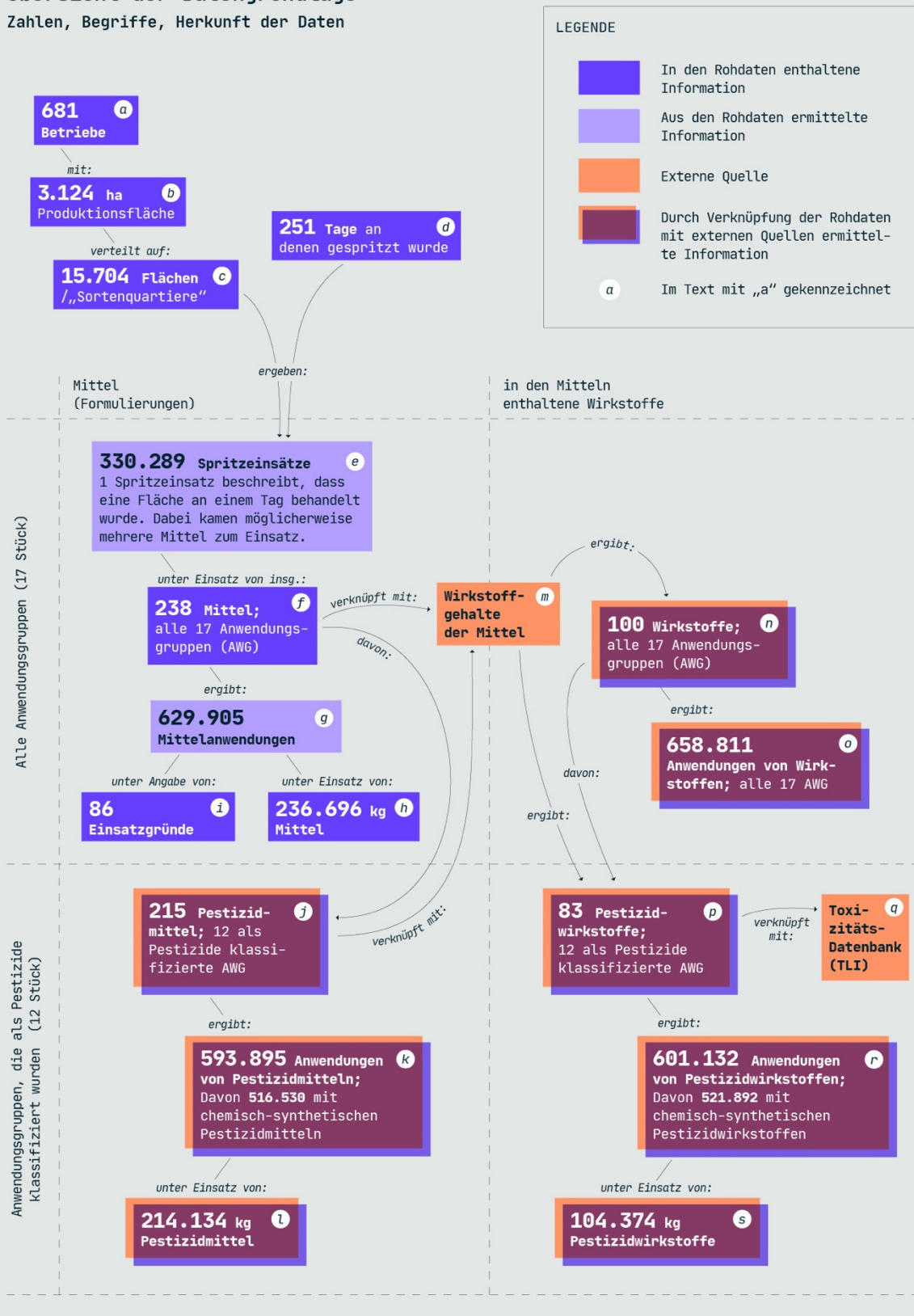


Abbildung 3.1: Übersicht der Datengrundlage mit Einführung der im Bericht verwendeten Nomenklatur.
Grafik: Umweltinstitut München

Bei 83 der verwendeten Wirkstoffe handelt es sich nach der oben erwähnten Klassifizierung (siehe Kapitel 2.2.2, Tabelle 2.1) um Pestizidwirkstoffe (Abbildung 3.1p). Diese wurden mit der

Toxizitätsdatenbank von Lars Neumeister verknüpft (Abbildung 3.1q), um ihren Toxic Load Indicator (TLI) (siehe Kapitel 2.2.4) anzugeben, der in Kapitel 3.8 als Orientierung bei der Einschätzung von Gesundheits- und Umweltrisiken der einzelnen Wirkstoffe dient. Die untersuchten Betriebshefte enthalten 601.132 Anwendungen (Abbildung 3.1r) von insgesamt 104.374 kg bzw. l Pestizidwirkstoffen (Abbildung 3.1s). Von den eingesetzten Pestizidwirkstoffen sind 14 inzwischen auf EU-Ebene nicht mehr zugelassen (siehe Anhang 4), wobei für manche Wirkstoffe noch sogenannte Aufbrauchfristen gelten.

Von den 681 untersuchten Betrieben nutzten im Jahr 2017 625 Betriebe (rund 92 Prozent) chemisch-synthetische Pestizidmittel, die nur im konventionellen Anbau erlaubt sind. Sie griffen alle sowohl zu chemisch-synthetischen Fungiziden sowie chemisch-synthetischen Akariziden und Insektiziden. Herbizide wandten insgesamt 91 % der Betriebe an (Tabelle 3.1). 56 Betriebe nutzten lediglich für den Ökolanbau zugelassene Mittel. Ob diese als Öko-Betriebe zertifiziert waren, sich in Umstellung befanden oder unabhängig davon auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pestizide verzichteten, geht aus den Daten nicht hervor.

Tabelle 3.1: Anwendungsgruppen mit Anzahl der entsprechend kategorisierten Mitteln und Wirkstoffen, die von den 681 untersuchten Betrieben 2017 im Vinschgau eingesetzt wurden, sowie der Anteil der AWG an allen Mittelanwendungen (n=629.905, in %) und der Anteil der untersuchten Betriebe (in %), die Mittel dieser Anwendungsgruppe im Jahr 2017 verwendet haben.

Anwendungsgruppe (AWG)	Anzahl Mittel	Anzahl Wirkstoffe	Anteil Betriebe (%)	Anteil an allen Mittelanwendungen (%)
Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.*)	7	3	10	1,5
Akarizide; Insektizide (c.-s.**)	47	22	92	15,4
Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	6	4	5	0,3
Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	11	4	66	1,5
Fungizide (c.-s.**)	54	25	92	48,0
Fungizide (KHCO ₃ ; NaHCO ₃ ***)	4	2	8	0,3
Fungizide (kupferbasiert)	15	5	87	3,3
Fungizide (mikrobiologisch und pflanzlich)	3	3	12	0,1
Fungizide (schwefelbasiert)	12	2	64	5,5
Herbizide (c.-s.**)	23	6	91	7,7
Kaolin	2	1	11	0,5
Netzmittel	3	4	60	2,1
Organismen	1	1	1	0,01
Pheromone	10	7	90	2,3
Rodentizide (c.-s.**)	1	1	5	0,1
Wachstumsregulatoren (c.-s.**)	32	6	91	10,5
Zusatzstoffe	7	4	29	0,9

*Az., Py., Sp.: Azadirachtin, Pyrethrin, Spinosad; **c.-s.: chemisch-synthetisch; ***KHCO₃, NaHCO₃: Kaliumhydrogencarbonat, Natriumhydrogencarbonat

Von allen 629.905 Mittelanwendungen wurden 82 % mit chemisch-synthetischen Pestizidmitteln durchgeführt. Davon machten die chemisch-synthetischen Fungizide alleine fast 50 % aller Mittelanwendungen aus, gefolgt von chemisch-synthetischen Akariziden und Insektiziden (15 %), Wachstumsregulatoren (11%) und Herbiziden (8 %) (Tabelle 3.1).

3.2 Behandlungshäufigkeit mit Pestizidwirkstoffen

Auf den 15.704 untersuchten Vinschgauer Flächen („Sortenquartieren“) fanden im Jahr 2017 durchschnittlich 38 Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen statt (SD: 9,6) (Abbildung 3.2).

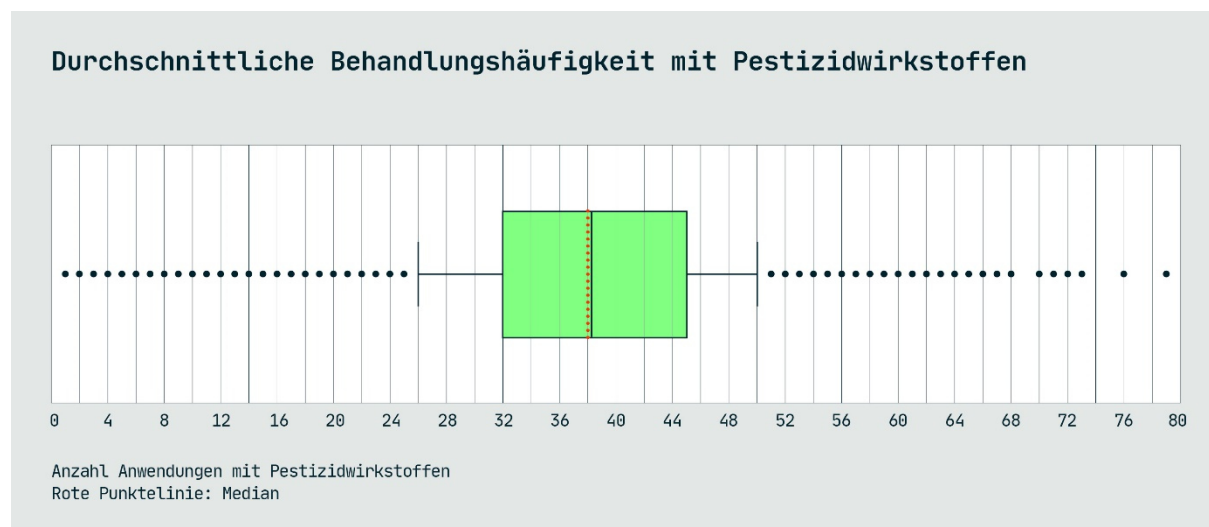


Abbildung 3.2: Boxplot der durchschnittlichen Behandlungshäufigkeit mit Pestizidwirkstoffen im Jahr 2017 für die 15.704 untersuchten Flächen. Grafik: Umweltinstitut München

Von allen 601.132 Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen wurden 87 % mit chemisch-synthetischen Substanzen durchgeführt. Am häufigsten wurden chemisch-synthetische Fungizide angewandt (50 %), gefolgt von chemisch-synthetischen Akariziden und Insektiziden (16 %), Wachstumsregulatoren (chemisch-synthetisch; 12 %) und Herbiziden (chemisch-synthetisch; 9 %) (Abbildung 3.3).

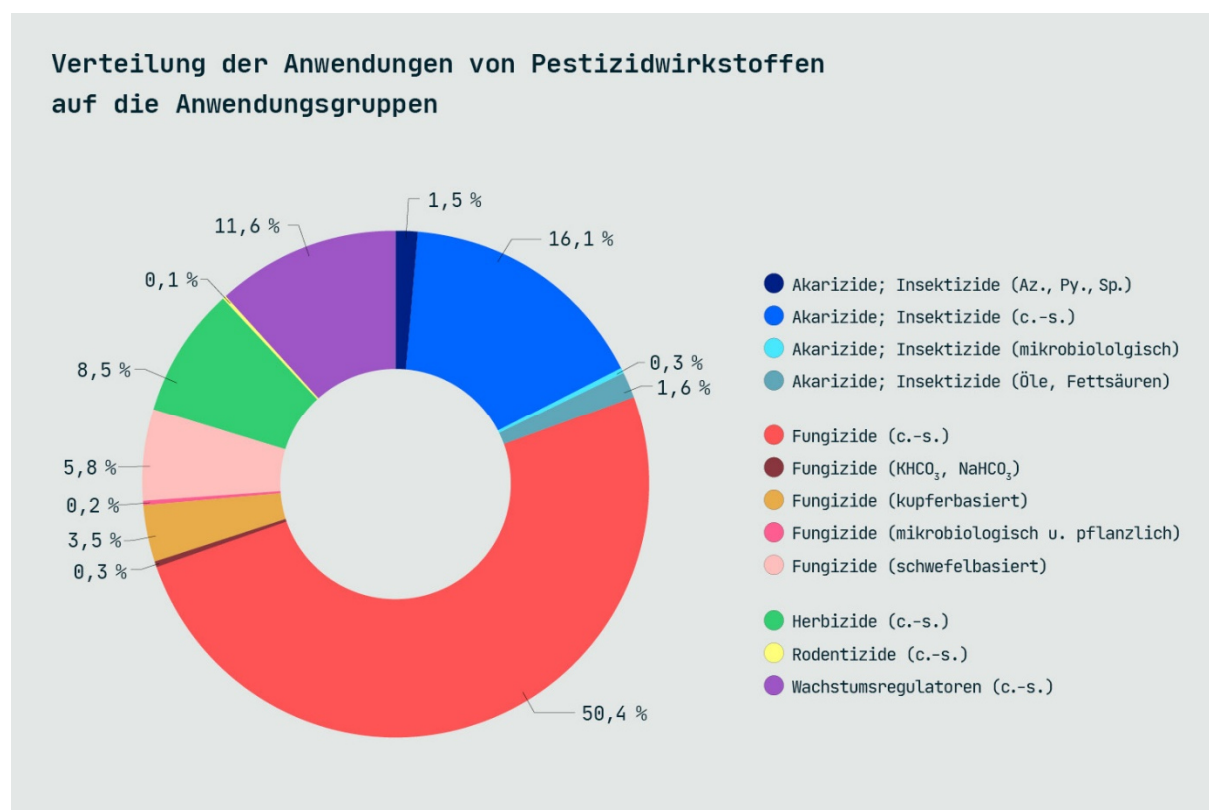


Abbildung 3.3 Verteilung aller Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen (n= 601.132) der untersuchten Vinschgauer Betriebe (n=681) im Jahr 2017 auf die 12 Pestizid-Anwendungsgruppen in Prozent. Grafik: Umweltinstitut München

3.3 Mengen ausgebrachter Pestizidwirkstoffe

Die analysierten Vinschgauer Betriebe haben 2017 durchschnittlich 32 kg bzw. l Pestizidwirkstoffe pro Hektar (SD: 23,9) in ihren Apfelplantagen ausgebracht (Abbildung 3.4).

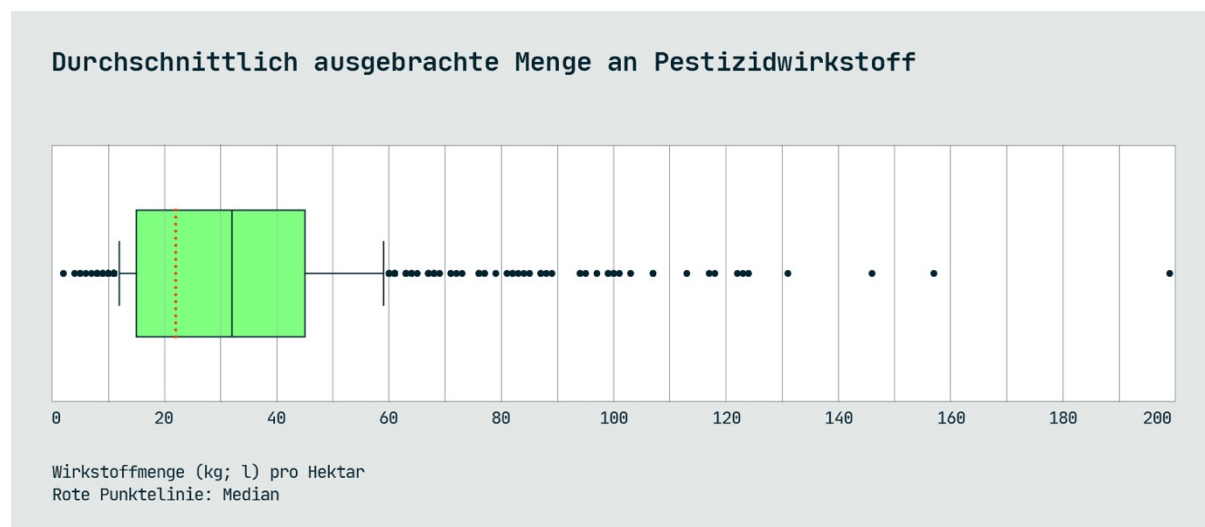


Abbildung 3.4: Boxplot der ausgebrachten Pestizidwirkstoffmengen pro Hektar im Jahr 2017 für die untersuchten Betriebe
Grafik: Umweltinstitut München.

Die insgesamt ausgebrachte Menge an Pestizidwirkstoffen in Höhe von 104.374 kg bzw. l besteht zu 43 % aus Akariziden und Insektiziden, die auf Ölen und Fettsäuren basieren, zu 28 % aus chemisch-synthetischen Fungiziden und zu 17 % aus schwefelbasierten Fungiziden (Abbildung 3.5).

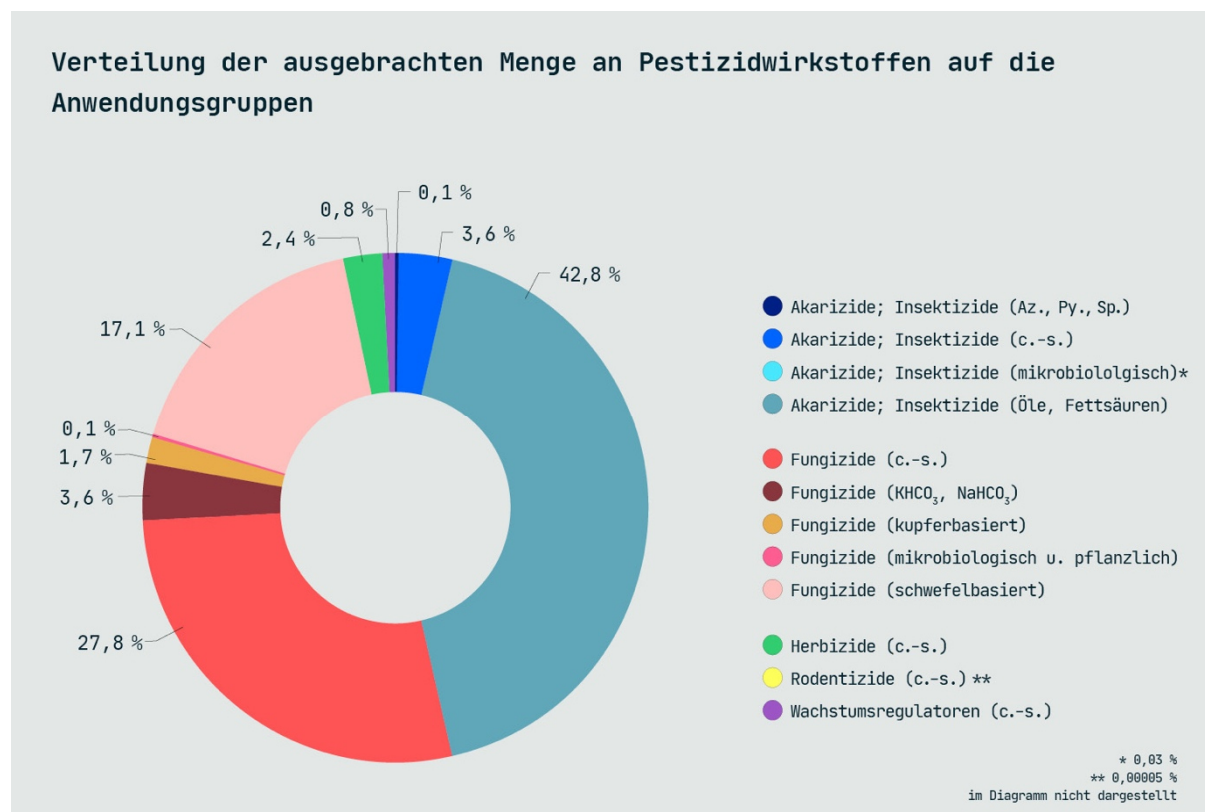


Abbildung 3.5: Verteilung der von den untersuchten Vinschgauer Betrieben (n=681) im Jahr 2017 insgesamt ausgebrachten Menge an Pestizidwirkstoffen (n=104.374 kg bzw. l) auf die 12 Pestizid-Anwendungsgruppen in Prozent. Grafik: Umweltinstitut München

3.4 Saisonalität des Einsatzes von Pestizidwirkstoffen

Bei einer Betrachtung der Pestizideinsätze im Jahresverlauf zeigt sich, dass die hier analysierten Vinschgauer Betriebe von Anfang Januar bis Ende Oktober Pestizidwirkstoffe angewandt haben. Während dieses Zeitraums variierte die Häufigkeit der Pestizidanwendungen. Die meisten Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen fanden im Frühjahr zwischen Mitte März und Ende Mai statt. Am 25. April 2017 wurden von den untersuchten Betrieben 18.932 und damit die meisten Anwendungen von Pestizidwirkstoffen an einem Tag ausgeführt. Zwischen Anfang März und Ende September 2017 gab es keinen Tag, an dem im Vinschgau keine Pestizidanwendung stattfand. (Abbildung 3.6).

Bis Mitte März fanden nur vereinzelte Anwendungen mit Rodentiziden (chemisch-synthetische Wirkstoffe zur Bekämpfung von Nagetieren) statt. Dann startet die eigentliche Spritzsaison, zu deren Beginn verstärkt chemisch-synthetische Akarizide und Insektizide angewandt werden. Spätestens ab Ende April machen chemisch-synthetische Fungizide den größten Anteil der Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen aus (Abbildung 3.6).

Verteilung der Anwendungen von Pestizidwirkstoffen über die Spritzsaison (2017)

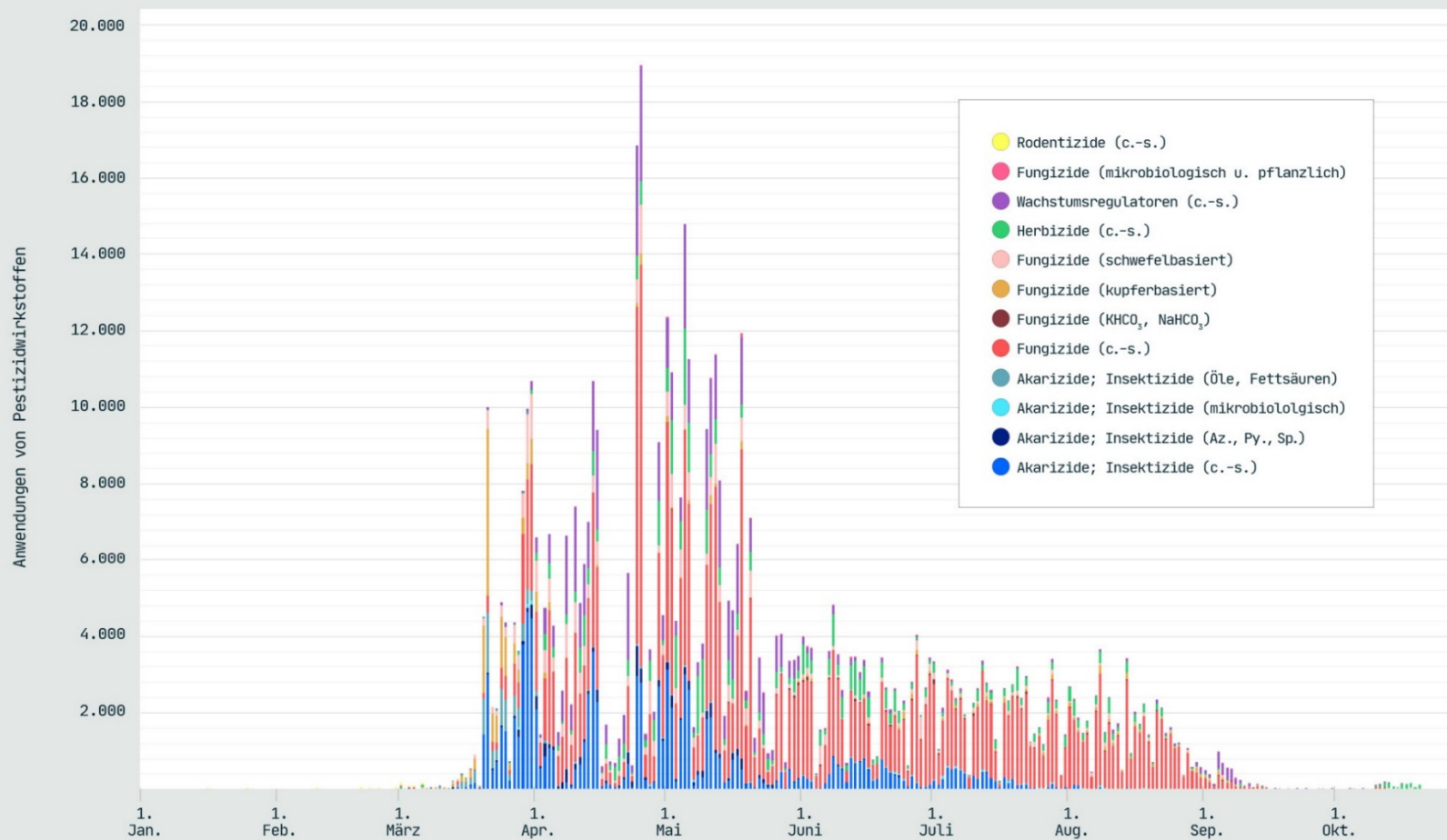


Abbildung 3.6 Verteilung der Anwendungen von Pestizidwirkstoffen ($n=601.132$) über die Spritzsaison, gruppiert nach Pestizid-Anwendungsgruppen für die untersuchten Betriebe im Jahr 2017.
Grafik: Umweltinstitut München

3.5 Häufigste Einsatzgründe

Die am häufigsten genannten Gründe für die Anwendung von Pestiziden in den ausgewerteten Pestizideinsatzdaten der Vinschgauer Apfelanbau-Betriebe können Tabelle 3.2 entnommen werden.

Tabelle 3.2: Die zehn von den untersuchten Betrieben im Jahr 2017 am häufigsten für Mittelanwendungen genannten Einsatzgründe und deren Kategorisierung sowie der Anteil von Anwendungen mit chemisch-synthetischen Pestizidmitteln daran (in %).

Genannter Einsatzgrund	Kategorie	Anzahl Mittelanwendungen	Anteil chemisch-synthetischer Pestizidmittel (%)
Apfelschorf	Pilzkrankungen	200.669	84
Mehltau	Pilzkrankungen	142.097	86
Unkraut	Beikrautregulierung	46.445	100
Apfelwickler	Insekten	40.072	63
Fruchtausdünnung	PGR*	28.841	100
Blattläuse	Insekten	16.728	82
Wachstumsregulierung	PGR*	16.080	100
Benetzungsmittel	Sonstige	13.586	0**
San-José-Schildlaus	Insekten	13.060	76
Rostreduzierung	Sonstige	11.749	93

*PGR: Pflanzenwachstumsregulierung (engl.: plant growth regulation)

**Der Einsatz von Benetzungsmitteln wurde im vorliegenden Bericht nicht ausgewertet und die Substanzen nicht als Pestizidwirkstoffe definiert.

Die beiden Pilzkrankheiten Apfelschorf und Mehltau wurden mit Abstand am häufigsten als Einsatzgrund für Mittelanwendungen genannt. Es erfolgten insgesamt 200.669 Mittelanwendungen gegen Apfelschorf und insgesamt 142.097 Mittelanwendungen gegen Mehltau. Dabei machten chemisch-synthetische Mittel jeweils 84 % und 86 % der Anwendungen aus.

Die Regulierung von Beikräutern durch Herbizide wurde bei 46.445 Mittelanwendungen als Einsatzgrund genannt und war damit der am dritthäufigsten genannte Grund für Mittelanwendungen in den untersuchten Vinschgauer Betrieben. Es kamen ausschließlich chemisch-synthetische Herbizide zum Einsatz.

Die am häufigsten als Einsatzgrund genannten Insekten waren Apfelwickler mit 40.072 Mittelanwendungen (darunter 13.744 Pheromonanwendungen) als vierthäufigster Einsatzgrund Blattläuse mit 16.728 Mittelanwendungen und San-José-Schildläuse mit 13.060 Mittelanwendungen. Von den Mittelanwendungen gegen Apfelwickler wurden 34 % mit Pheromonen durchgeführt und 63 % mit chemisch-synthetischen Pestizidwirkstoffen. Bei Blattläusen und San-José-Schildläusen betrug der Anteil chemisch-synthetischer Mittel jeweils 82 % und 76 %.

Fruchtausdünnung und Wachstumsregulierung wurden für 28.841 bzw. 16.080 Mittelanwendungen als Einsatzgründe genannt. Die dabei eingesetzten Mittel waren alle chemisch-synthetischer Art.

Benetzungsmittel wurden für 13.586 Mittelanwendungen als Einsatzgrund angegeben. Da es sich dabei streng genommen nicht um einen Einsatzgrund handelt und die eingesetzten Netzmittel nicht als Pestizidmittel kategorisiert wurden, wird darauf in dieser Auswertung nicht weiter eingegangen.

Rostreduzierung wurde für 11.749 Mittelanwendungen als zehnthäufigster Einsatzgrund angegeben, wobei es sich bei 93 % um chemisch-synthetische Mittel handelte.

3.6 Multiple Exposition

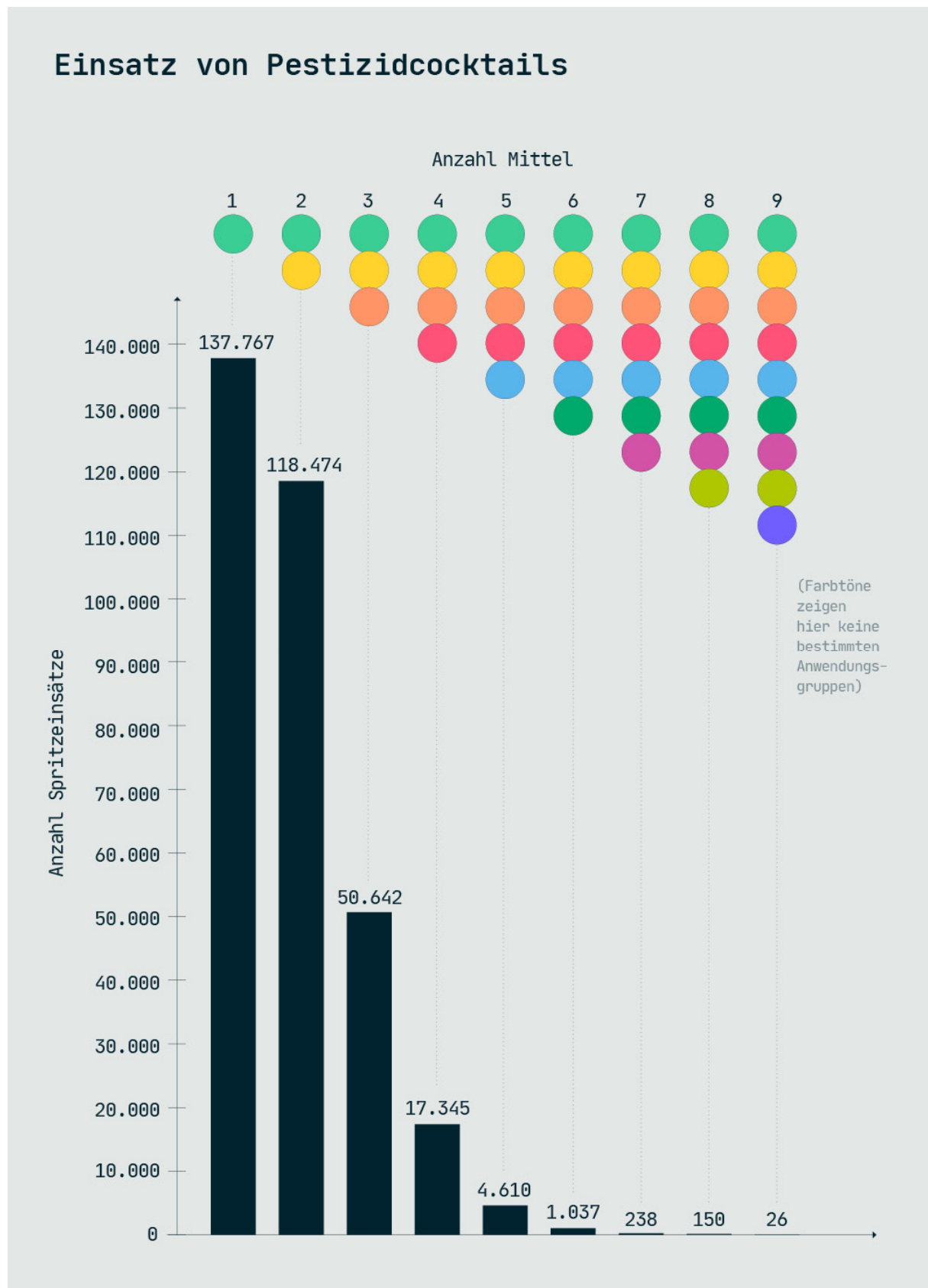


Abbildung 3.7: Anzahl der auf den 681 untersuchten Betrieben 2017 durchgeführten Spritzeinsätze ($n=330.289$) mit einem oder mehreren verwendeten Mitteln. Grafik: Umweltinstitut München

In der landwirtschaftlichen Praxis ist es nicht unüblich, dass an einem Tag dieselbe Fläche mit mehreren verschiedenen Pestizidwirkstoffen behandelt wird. Dabei können mehrere Mittel miteinander vermischt und beim gleichen Bearbeitungsdurchgang ausgebracht werden (Tankmischung) oder es finden mehrere Einsätze auf der gleichen Fläche mit verschiedenen Mitteln nacheinander statt.

Abbildung 3.7 zeigt, wie viele Mittel bei den untersuchten Spritzeinsätzen (n=330.289, Abbildung 3.1e) angewandt wurden. Dabei wurden Mittelanwendungen mit Pheromondispensern, also Vorrichtungen, die kontinuierlich Geruchsstoffe abgeben, um bestimmte Insekten zu verwirren, nicht berücksichtigt, da diese keine Spritzeinsätze im klassischen Sinn darstellen. Bei 58 % der Einsätze wurde mehr als ein Mittel ausgebracht. Bis zu neun verschiedene Mittel kamen bei manchen Spritzeinsätzen gleichzeitig zum Einsatz. Der überwiegende Großteil der als „Cocktail“ eingesetzten Mittel enthielt chemisch-synthetische Pestizidwirkstoffe.

3.7 Am häufigsten eingesetzte Pestizidwirkstoffe

Die Pestizidwirkstoffe, die von den ausgewerteten 681 Betrieben 2017 mit jeweils mehr als 10.000 Anwendungen am häufigsten zum Einsatz kamen, sind in Tabelle 3.3 aufgeführt. Die meisten dieser Pestizidwirkstoffe wurden auch von einem Großteil der untersuchten Betriebe eingesetzt (73–92 % der Betriebe). Lediglich die beiden schwefelbasierten Fungizide stellen mit vielen Anwendungen auf lediglich 63 % bzw. 13 % der Betriebe eine Ausnahme dar (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 am häufigsten angewandte Pestizidwirkstoffe mit ihrem TLI (Toxic Load Indicator), der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff eingesetzt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe (AWG)	Anzahl Anwendungen	Anteil Betriebe (%)	Wirkstoffmenge (kg bzw. l)	TLI
Dithianon	Fungizid (c.-s.*)	66.373	92	8.645	82
Bupirimat	Fungizid (c.-s.*)	55.414	89	1.956	76
Captan	Fungizid (c.-s.*)	40.546	91	11.267	80
Penconazol	Fungizid (c.-s.*)	30.060	85	269	89
Glyphosat	Herbizid (c.-s.*)	30.055	90	2.025	69
Schwefel	Fungizid (schwefelbasiert)	23.217	63	8.905	41
Fluazinam	Fungizid (c.-s.*)	20.985	76	1.703	108
Dodin	Fungizid (c.-s.*)	20.223	82	3.144	71
Gibberellin A4 & A7	Wachstumsregulator (c.-s.*)	18.428	73	20	15
Prohexadion	Wachstumsregulator (c.-s.*)	17.211	80	315	49
Cyflufenamid	Fungizid (c.-s.*)	15.459	73	69	93
Penthiopyrad	Fungizid (c.-s.*)	14.978	73	615	56
Etofenprox	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	13.695	89	332	87
Phosmet	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	12.060	77	1.587	117
Schwefelkalk	Fungizid (schwefelbasiert)	11.635	13	8.932	55
1-Naphthyllessigsäure	Wachstumsregulator (c.-s.*)	10.595	83	27	82
6-Benzyladenin	Wachstumsregulator (c.-s.*)	10.139	81	161	75

*c.-s.: chemisch-synthetisch

Mehrere der am häufigsten eingesetzten Wirkstoffe weisen Gesundheitsgefahren auf. So werden Penconazol, Fluazinam und Phosmet als vermutlich reproduktionstoxisch (Repr. 2 nach EU-Verordnung

1272/2008(96), TLI Score 8) eingestuft. Glyphosat als der am häufigsten eingesetzte Pestizidwirkstoff ist laut der IARC (International Agency for Research on Cancer) als wahrscheinlich krebserregend eingestuft (99) (TLI Score 10). Bupirimat und Captan sind als vermutlich krebserregend eingestuft (Carc. 2 nach EU-Verordnung 1272/2008, TLI Score 8 (96)). Cyflufenamid und Dithianon gelten als vermutlich krebserregend nach der Einstufung der United States Environmental Protection Agency (US-EPA) (100) (TLI Score 8).

Hinsichtlich der annehmbaren Anwenderexposition (AOEL) weisen ebenfalls viele der am häufigsten eingesetzten Pestizidwirkstoffe niedrige und damit gefährliche Werte auf: Fluazinam und Phosmet mit einer AOEL $\leq 0,01$ mg/kg Körpergewicht (KG) und Dithianon, Bupirimat, Penconazol, Dodin, Cyflufenamid, Etofenprox, 1-Naphthylethandisäure und 6-Benzyladenin mit einer AOEL $\leq 0,05$ mg/kg (siehe Anhang 5).

Auch hinsichtlich ihrer Ökotoxizität und ihres Umweltverhaltens fallen die meisten der am häufigsten angewandten Pestizidwirkstoffe in einem oder mehreren Parametern des TLI negativ auf, insbesondere Dithianon, Captan, Penconazol, Fluazinam, Dodin, Cyflufenamid, Etofenprox, Phosmet, Schwefelkalk und 1-Naphthylethandisäure (siehe Anhang 5). Diese Pestizidwirkstoffe weisen jeweils bei einem der im TLI unter Ökotoxikologie oder Umweltverhalten berücksichtigten Parameter die höchste Einstufung 10 auf.

Eine Liste aller 2017 in den untersuchten Betrieben im Apfelanbau eingesetzten Wirkstoffe und deren Anwendungsgruppe, dem aktuellen Zulassungsstand in der EU (am 16.01.2023), ggf. ihrer Zulassung im Ökolandbau, ggf. ihrer Einstufung als Substitutionskandidat in der EU (Stand 2017), der Anzahl ihrer Anwendungen sowie Anzahl der Betriebe, die den jeweiligen Wirkstoff eingesetzt haben, die Einsatzmenge (kg bzw. l) des jeweiligen Wirkstoffs und die mit dem jeweiligen Wirkstoff kumulativ behandelte Fläche (ha) findet sich in Anhang 4. In Anhang 5 ist die TLI-Einstufung der verwendeten Pestizidwirkstoffe für die verschiedenen Toxizitäts-Kategorien und –Parameter (siehe Kapitel 2.2.4, Abbildung 2.3) aufgeführt.

3.8 Toxizität der eingesetzten Pestizidwirkstoffe

In den folgenden Kapiteln (Kapitel 3.8.1–3.8.5) wird der TLI als Indikator für die Auswirkungen der in den zugrundeliegenden Daten verwendeten Pestizidwirkstoffe auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt herangezogen. Dafür werden die angewandten Pestizidwirkstoffe mit den jeweils höchsten Einstufungen in den Kategorien Säugertoxizität, Umwelttoxizität und Umweltverhalten sowie mit dem höchsten Gesamt-TLI dargestellt.

Eine vollständige Übersicht der Einstufungen für alle 15 Parameter des TLI ist in Anhang 5 für alle 83 angewandten Pestizidwirkstoffe aufgeführt.

Unter den 2017 im Vinschgau eingesetzten Wirkstoffen befinden sich auch einige Pestizidwirkstoffe, die laut EU-Pestiziddatenbank als sogenannte Substitutionskandidaten eingestuft sind. Pestizidwirkstoffe mit dieser Einstufung gelten als besonders gefährlich für die Umwelt und/oder die menschliche Gesundheit und sollen nach dem Ziel des Substitutionsprinzips durch weniger schädliche Alternativen ersetzt werden (87). In den folgenden Kapiteln wird auf diese Stoffe jeweils gesondert hingewiesen.

3.8.1 Säugertoxizität

Für die Bewertung der Säugertoxizität eines Pestizidwirkstoffs nach dem TLI wird die akute Toxizität, die Karzinogenität, die Reproduktionstoxizität, die Mutagenität sowie die annehmbare Anwenderexposition (AOEL) und die duldbare tägliche Aufnahmemenge (engl.: acceptable daily intake (ADI)) betrachtet.

Die Pestizidwirkstoffe, die von allen eingesetzten die höchste Einstufung in dieser Kategorie besitzen (Summe der Einstufungen von allen zur Säugertoxizität herangezogenen Parameter ≥ 30) sind in Tabelle 3.4 aufgeführt. Diese Pestizidwirkstoffe machen gemeinsam rund 8 % aller Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen aus.

Vier dieser Pestizidwirkstoffe wurden in der EU-Pestiziddatenbank im Jahr 2017 außerdem bereits als Substitutionskandidaten geführt: Thiocloprid (in der EU nicht mehr zugelassen seit 03.02.2020), Bromadiolon (in der EU nicht mehr zugelassen seit 31.05.2021), Oxyfluorfen und Difenoconazol (siehe Anhang 4).

Tabelle 3.4: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Säugertoxizität gemäß Toxic Load Indicator (TLI) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe (AWG)	Summe TLI Säugertoxizität	Anzahl Anwendungen	Anteil Betriebe (%)	Wirkstoffmenge (kg bzw. l)
Thiocloprid	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	34	9.026	65	240
Phosmet	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	32	12.060	77	1587
Bromadiolon	Rodentizid (c.-s.*)	32	578	5	0,05
Spirodiclofen	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	31	2.418	23	51
Oxyfluorfen	Herbizid (c.-s.*)	31	6.508	43	57
Difenoconazol	Fungizid (c.-s.*)	31	8.465	62	91
Buprofezin	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	31	990	9	80
Abamectin	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	30	5.140	47	17
Mancozeb	Fungizid (c.-s.*)	30	804	6	207

*c.-s.: chemisch-synthetisch

3.8.2 Umwelttoxizität

Für die Bewertung der Umwelttoxizität eines Pestizidwirkstoffs nach dem TLI wird die Nützlingstoxizität, die Honigbientoxizität, die Vogelttoxizität sowie die Toxizität für Fische und Wirbellose betrachtet.

Für zehn der eingesetzten Pestizidwirkstoffe ist die Summe dieser Parameter und damit die TLI-Bewertung der Umwelttoxizität ≥ 30 . Um welche Wirkstoffe es sich dabei handelt und in welchem Umfang sie 2017 im Vinschgauer Obstbau eingesetzt wurden, kann Tabelle 3.5 entnommen werden. Diese Pestizidwirkstoffe machen gemeinsam 9 % aller Anwendungen von Pestizidwirkstoffen aus.

Zwei dieser Pestizidwirkstoffe wurden in der EU-Pestiziddatenbank im Jahr 2017 außerdem bereits als Substitutionskandidat geführt: Kupferhydroxid und Etofenprox (siehe Anhang 4).

Tabelle 3.5: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Umwelttoxizität gemäß Toxic Load Indicator (TLI) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe	Summe TLI Umwelt- toxizität	Anzahl Anwendungen	Anteil Betriebe (%)	Wirkstoff- menge (kg bzw. l)
Phosmet	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	40	12.060	77	1.587
Abamectin	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	38	5.140	47	17
Indoxacarb	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	38	96	1	2
Chlorpyrifos- methyl	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	37	4.309	45	487
Emamectin Benzoat	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	36	3.242	33	21
Etofenprox	Akarizid; Insektizid (c.-s.)	36	13.695	89	332
Trifloxystrobin	Fungizid (c.-s.*)	32	412	4	8
Kupferhydroxid	Fungizid (kupferbasiert)	31	5.501	35	476
Imidacloprid	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	31	9.612	76	226
Spinosad	Akarizid; Insektizid (Az., Py., Sp.**)	31	11	1	0,12

*c.-s.: chemisch-synthetisch; **Az., Py., Sp.: Azadirachtin, Pyrethrin, Spinosad

3.8.3 Umweltverhalten

Für die Bewertung des Umweltverhaltens eines Pestizidwirkstoffs wird dessen Potenzial zur Bioakkumulation, Persistenz und Auswaschung sowie der Volatilität/Flüchtigkeit betrachtet.

Für neun der eingesetzten Pestizidwirkstoffe ist die Summe dieser Parameter und damit die TLI-Bewertung des Umweltverhaltens ≥ 30 . Um welche Wirkstoffe es sich dabei handelt und in welchem Umfang sie 2017 im Vinschgauer Obstbau eingesetzt wurden, kann Tabelle 3.6 entnommen werden. Diese Pestizidwirkstoffe machen gemeinsam 14 % aller Anwendungen von Pestizidwirkstoffen aus.

Fünf der Pestizidwirkstoffe wurden in der EU-Pestiziddatenbank im Jahr 2017 außerdem bereits als Substitutionskandidaten geführt: Myclobutanil (in der EU nicht mehr zugelassen seit 31.05.2021), Quinoxifen (in der EU nicht mehr zugelassen seit 27.12.2018), Pirimicarb und Cyprodinil. Methoxyfenozid ist inzwischen ebenfalls als Substitutionskandidat gelistet (siehe Anhang 4).

Tabelle 3.6: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit der höchsten Einstufung hinsichtlich Umweltverhalten gemäß Toxic Load Indicator (TLI) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe	Summe TLI Umweltverhalte- n	Anzahl Anwendungen	Anteil Betriebe (%)	Wirkstoff- menge (kg bzw. l)
Myclobutanil	Fungizid (c.-s.*)	37	7.141	37	62
Quinoxifen	Fungizid (c.-s.*)	36	5.270	35	101
Methoxyfenozid	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	36	6.908	48	159
Pyrimethanil	Fungizid (c.-s.*)	33	288	4	30
Imidacloprid	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	32	9.612	76	226
Pirimicarb	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	31	1.556	13	95
Cyprodinil	Fungizid (c.-s.*)	31	1.791	20	74
Penconazol	Fungizid (c.-s.*)	31	30.060	85	269
Fluazinam	Fungizid (c.-s.*)	30	20.985	76	1.703

*c.-s.: chemisch-synthetisch

3.8.4 Gesamt-TLI

Der Gesamt-TLI über alle drei Kategorien (wobei die Säugertoxizität doppelt gewichtet wird) liegt bei 13 der eingesetzten Pestizidwirkstoffen bei 100 oder höher (Tabelle 3.7).

Diese besonders schädlichen Pestizidwirkstoffe wurden von den 681 ausgewerteten Betrieben im Jahr 2017 bei 13 % aller Anwendungen eingesetzt.

Von diesen 13 Pestizidwirkstoffen waren fünf im Jahr 2017 außerdem bereits als Substitutionskandidaten eingestuft: Myclobutanil (in der EU seit 31.05.2021 nicht mehr zugelassen), Pirimicarb (aktuell zugelassen bis 30.04.2023), Thiacloprid (in der EU seit 03.02.2020 nicht mehr zugelassen), Bromadiolon (in der EU seit 31.05.2021 nicht mehr zugelassen, Notfallzulassung 2017 für Obstbau in Italien laut AGRIOS) und Difenconazol (aktuell zugelassen bis 31.12.2023) (siehe Anhang 4).

Tabelle 3.7: Von den 681 untersuchten Betrieben 2017 verwendete Pestizidwirkstoffe mit dem höchsten Gesamt-Toxic Load Indicator (TLI) (≥ 100) mit der Anzahl der Anwendungen, dem Anteil der Betriebe, die den Pestizidwirkstoff angewandt haben (in %) und der ausgebrachten Wirkstoffmenge (in kg bzw. l).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe	TLI	Anzahl Anwendung en	Anteil Betriebe (%)	Wirkstoffmenge (kg bzw. l)
Abamectin	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	120	5.140	47	17
Phosmet	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	117	12.060	77	1.587
Chlorpyrifos-methyl	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	110	4.309	45	487
Fluazinam	Fungizid (c.-s.*)	108	20.985	76	1.703
Difenconazol	Fungizid (c.-s.*)	106	8.465	62	91
Buprofezin	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	105	990	9	80
Bromadiolon	Rodentizid (c.-s.*)	103	578	5	0,05
Thiacloprid	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	103	9.026	65	240
Pirimicarb	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	102	1.566	13	95
Spirodiclofen	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	102	2.418	23	51
Myclobutanil	Fungizid (c.-s.*)	101	7.141	37	62
Emamectin Benzoat	Akarizid; Insektizid (c.-s.*)	100	3.242	33	21
Mancozeb	Fungizid (c.-s.*)	100	804	6	207

* c.-s.: chemisch-synthetisch

3.8.5 Toxic Load

Der durchschnittliche Toxic Load (TL) pro Hektar verdeutlicht die Gesamt-Pestizidlast eines landwirtschaftlichen Betriebs, einer Kultur oder eines ganzen Landes (siehe Kapitel 2.2.4). Der TL für alle Anwendungen von Pestizidwirkstoffen in den untersuchten Vinschgauer Betrieben beträgt 9.155.759. In Abbildung 3.8 wird der Anteil der einzelnen AWG an diesem Gesamt-TL dargestellt. Es zeigt sich, dass chemisch-synthetische Fungizide den größten Anteil am TL haben (55 %), gefolgt von chemisch-synthetischen Insektiziden (19 %), chemisch-synthetischen Herbiziden (8 %) und chemisch-synthetischen Wachstumsregulatoren (7 %).

Verteilung des Toxic Load auf die Anwendungsgruppen

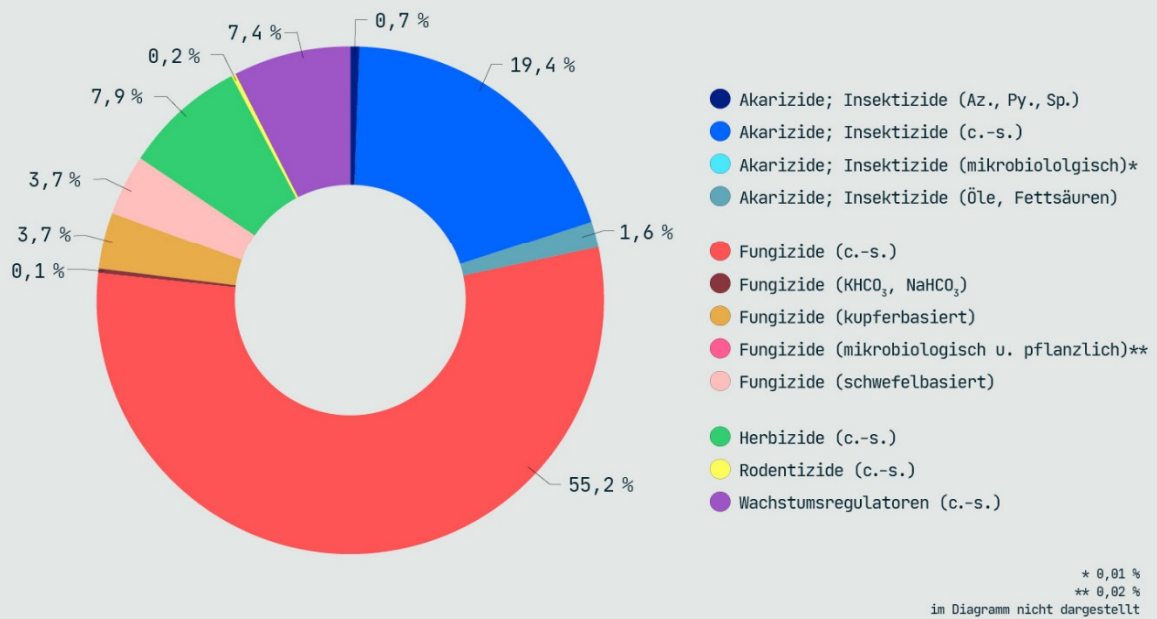


Abbildung 3.8: Verteilung des Toxic Load aller Anwendungen von Pestizidwirkstoffen durch die untersuchten Vinschgauer Betriebe im Jahr 2017 auf die 12 als Pestizide klassifizierten Anwendungsgruppen in Prozent. Grafik: Umweltinstitut München

4 Diskussion der Ergebnisse

4.1 Hoher Pestizideinsatz in Vinschgauer Apfelplantagen

Die vorliegende Auswertung des Pestizideinsatzes im Apfelanbau von 681 Vinschgauer Obstbaubetrieben bestätigt, dass Pestizide dort häufig und in hohen Mengen eingesetzt werden. Im Durchschnitt fanden auf den untersuchten Flächen im Jahr 2017 je 38 Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen statt (Abbildung 3.2), bei denen durchschnittlich 32 kg reine Pestizidwirkstoffe pro behandeltem Hektar in die Umwelt ausgebracht wurden (Abbildung 3.4).

Im Vergleich mit anderen Kulturen ist der Apfelanbau meist mit einem besonders hohen und häufigen Pestizideinsatz verbunden. Dies liegt zum einen daran, dass es sich um eine sogenannte Dauerkultur handelt – eine Kultur also, die über viele Jahre hinweg am gleichen Standort verbleibt, ohne dass Fruchtfolgemaßnahmen zur Anwendung kommen, die Krankheiten und Schädlinge eindämmen könnten. Zum anderen werden Äpfel, wie andere Dauerkulturen, oft durch Klonung vermehrt. Die dadurch entstandene geringe genetische Vielfalt innerhalb der Sorten macht die Pflanzen anfällig für Krankheiten (10,101). Im Südtiroler Apfelanbau kommt erschwerend hinzu, dass auf einer sehr großen zusammenhängenden Fläche fast ausschließlich Äpfel angebaut werden (17,27). Eine solche Monokultur ist besonders anfällig für die Ausbreitung von Schaderregern – zumal die Südtiroler Apfelwirtschaft auf wenige Sorten setzt, wovon die meisten vergleichsweise anfällig für Pilzkrankheiten sind. Schadorganismen können sich unter diesen Bedingungen noch leichter ausbreiten.

4.2 Wirkstoffmenge ist wenig aussagekräftig

Bei Angaben zur ausgebrachten Menge an Pestizidwirkstoffen ist zu beachten, dass dieser Parameter isoliert betrachtet wenig aussagekräftig bezüglich der Risiken für Gesundheit und Umwelt ist. Viele Wirkstoffe sind bereits in sehr niedrigen Konzentrationen hochgiftig – vor allem chemisch-synthetische Wirkstoffe, und ganz besonders in der jüngeren Vergangenheit entwickelte Wirkstoffe wie z.B. Neonicotinoide. Im Gegensatz dazu zeigen andere Wirkstoffe auch in sehr großen Mengen kaum unerwünschte Nebenwirkungen. Dies ist zum Beispiel bei den ölbasierten Insektiziden/Akariziden der Fall, die von allen Pestizidwirkstoff-Anwendungsgruppen in den hier ausgewerteten Daten die höchste durchschnittlich ausgebrachte Wirkstoffmenge aufweisen (Abbildung 3.5). Aus diesem Grund wird häufig der Vorwurf laut, Bio-Betriebe würden Pestizide in viel größeren Mengen verwenden als manch konventionell wirtschaftender Betrieb. Tatsächlich werden viele der für den Ökolandbau zugelassenen Pestizidwirkstoffe zwar in großen Mengen eingesetzt, sind jedoch trotzdem für Umwelt und Gesundheit weit weniger gefährlich als kleinste Mengen manch chemisch-synthetischer Wirkstoffe (59). Dazu gehört neben den genannten ölbasierten Insektiziden auch Schwefel.

Vergleicht man die ausgebrachten Wirkstoffmengen einzelner Anwendungsgruppen mit ihrem Anteil am Toxic Load als Maß für die Toxizität der Anwendungen von Pestizidwirkstoffen, so wird die Diskrepanz anhand der diesem Bericht zugrundeliegenden Daten deutlich: Obwohl die ölbasierten Insektizide/Akarizide und Schwefel gemeinsam 60 % der ausgebrachten Wirkstoffmenge ausmachen

(Abbildung 3.5), haben sie mit zwei und vier Prozent nur einen sehr geringen Anteil am Toxic Load (Abbildung 3.8). Andersherum verhält es sich beispielsweise bei den chemisch-synthetischen Akariziden und Insektiziden, die mit vier Prozent nur einen Bruchteil der Wirkstoffmenge ausmachen (Abbildung 3.5), jedoch aufgrund ihres hohen Risikos für Umwelt und Gesundheit für 19 % des Toxic Load verantwortlich sind (Abbildung 3.8). Eine Studie aus dem Jahr 2021 zeigt anhand von Daten aus den USA zudem, dass zwischen 1992 und 2016 die eingesetzte Menge an chemisch-synthetischen Insektiziden zwar gesunken, deren Toxizität vornehmlich für wirbellose Tiere (und insbesondere für Bestäuber) im selben Zeitraum jedoch stark angestiegen ist (102).

4.3 Intransparenz bei Pestizideinsatzdaten: Sinnvolle Vergleichswerte fehlen

Aufgrund der europaweiten Intransparenz im Umgang mit Pestizideinsatzdaten gibt es keine sinnvollen Vergleichswerte für den Pestizideinsatz im Apfelanbau. Das Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) des Julius-Kühn-Instituts gibt zwar jährlich eine Behandlungshäufigkeit für den Apfelanbau in Deutschland aus, allerdings ist diese nicht mit der hier beschriebenen Behandlungshäufigkeit von durchschnittlich 38 Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen pro Hektar vergleichbar, da sie keine einzelnen Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen angibt, sondern Tankmischungen mit mehreren Mitteln als eine einzige Behandlung betrachtet werden. Dies führt zu einer Schönung der Ergebnisse und sie erscheinen niedriger als die hier berechnete Behandlungshäufigkeit. Außerdem umfasst diese Auswertung nur eine geringe Anzahl an freiwillig teilnehmenden Betrieben. Für 2017 hat das PAPA so eine summierte Behandlungshäufigkeit von 25,6 für Fungizide, Insektizide, Herbizide und Wachstumsregler ermittelt (103).

4.4 Gefährliche Cocktaileffekte durch Mischungen von Pestiziden und anderen Substanzen

Die ausgewerteten Aufzeichnungen erlauben keine Einordnung, ob die bei einem Spritzeinsatz an einem Tag auf einer Fläche angewandten Pestizidmittel gleichzeitig in Form von Tankmischungen oder in mehreren aufeinander folgenden Durchfahrten ausgebracht wurden. Allerdings ist bei der Anwendung mehrerer Mittel am selben Tag davon auszugehen, dass es beim Anmischen und Ausbringen sowie auf der Pflanze zu multipler Exposition mit Pestizidwirkstoffen und sogenannten „Cocktaileffekten“ kommt. Auch Pestizidwirkstoffe, die auf unterschiedlichen Flächen ausgebracht wurden, können sich bei ihrem Aufeinandertreffen in Umweltmedien wie Luft, Grund- und Oberflächengewässern oder Boden zu potentiell gefährlichen Mischungen vereinen.

Bei 58 % der hier ausgewerteten Pestizideinsätze wurde mehr als ein Mittel ausgebracht, wodurch es unweigerlich zu multipler Exposition kommt. Bei 22 % der Spritzeinsätze wurden sogar drei und mehr Mittel eingesetzt (Abbildung 3.7). Das Deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) empfiehlt, Mischungen mit drei und mehr Pestizidmitteln zu vermeiden (104).

Wie die toxikologische Wirkung beeinflusst wird, wenn verschiedene Substanzen bei der Anwendung, in der Umwelt oder auf dem Endprodukt aufeinandertreffen, ist sehr komplex, nur sehr unzureichend

erforscht und wird im EU-Zulassungsverfahren noch nicht berücksichtigt. Es gibt jedoch deutliche Hinweise darauf, dass durch die Kombination verschiedener Pestizide deren Wirkungen verändert oder verstärkt werden können (sogenannter „Cocktail Effekt“) (105–110). Diese kombinierten Effekte können additiv, synergistisch oder antagonistisch ausfallen (111). Synergistische Effekte sind dabei besonders problematisch, denn dabei ist die Wirkung deutlich größer als die Summe der Einzelwirkungen. Synergistische Effekte auf Bestäuber und andere Nützlinge konnten beispielsweise bei der Mischung bzw. gleichzeitigen Exposition von bestimmten Fungiziden und Insektiziden beobachtet werden (112–114).

Zu potenziell gefährlichen Kombinationen von Substanzen kann es dabei schon in den eingesetzten Mitteln selbst kommen. Die eingesetzten Mittel sind in der Regel Mischungen von Wirkstoffen und Formulierungsbeistoffen (hier nicht erfasst und bewertet). Diese Formulierungsbeistoffe haben deutlichen Einfluss auf die Wirkungsweise und die Toxizität der Mittel (115,116). Das Mittel Vertimec Pro, welches auf den hier untersuchten Betrieben 2017 in 2.408 Fällen von 166 Betrieben angewandt wurde (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde), enthält beispielsweise 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on. Dieser Formulierungsbeistoff kann allergische Reaktionen hervorrufen (117). Manche Mittel enthalten außerdem gleich mehrere Pestizidwirkstoffe. Beispielsweise enthält das Herbizidprodukt „Zoomer“, das im Vinschgauer Apfelanbau 2017 häufig verwendet wurde (2.739 Anwendungen auf 125 Betrieben (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde)) zwei Wirkstoffe: Oxyfluorfen, welches von der obersten US-Umweltbehörde EPA als „wahrscheinlich krebserregend“ klassifiziert wird (100) und Glyphosat, das von der IARC als „wahrscheinlich krebserregend“ klassifiziert wird (99). Bei der Risikobewertung auf chronische Effekte wird aber immer nur ein Einzelstoff bewertet – wie Oxyfluorfen und Glyphosat zusammenwirken und ob sich die karzinogene Wirkung dabei womöglich noch verstärkt, wird nicht untersucht.

Hinzu kommen noch Mischungen der Mittel mit Netzmitteln und Zusatzstoffen, die ebenfalls gefährliche Substanzen enthalten oder die Wirkung der Pestizidwirkstoffe verstärken können (118,119). Auch dieses Zusammenwirken wird von der Risikobewertung ignoriert.

Das Deutsche Umweltbundesamt (UBA) hat Spritzfolgen aus dem Apfelanbau modelliert. Das von der Behörde entwickelte Prognosemodell zeigt, dass Rückstände früherer Pestizidanwendungen im Boden verbleiben und folglich so das Mischungsrisiko nachfolgender Anwendungen beeinflussen können. Durch die Anreicherung von Rückständen in der Umwelt können sich also selbst Pestizideinsätze aus verschiedenen Jahren zu gefährlichen Giftcocktails vereinen. Daraus schlussfolgert das UBA, dass negative Auswirkungen von nachfolgenden Pestizidanwendungen im folgenden Jahr nicht ausgeschlossen werden können (120).

4.5 Andauernde Pestizidbelastung über einen Großteil des Jahres

Wann welche und wie viele Pestizide ausgebracht werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Je nach Jahreszeit, Witterung, Entwicklungsstand der Kulturpflanze und Schaderregerbefall variiert die Auswahl der Pestizide, die Ausbringungsfrequenz und die Aufwandmenge.

Die starke Belastung mit teilweise hochgiftigen Pestiziden über einen Großteil des Jahres ist besorgniserregend. Die vorgestellten Daten zeigen, dass im Vinschgau von Anfang März bis Ende

September 2017 eine andauernde Pestizidbelastung mit teilweise hochgefährlichen Wirkstoffen und Mischungen stattfand (Abbildung 3.6), der Anwender:innen, landwirtschaftliche Arbeiter:innen, Anwohner:innen, Tourist:innen, Wild- und Nutztiere sowie Umweltmedien wie Luft, Grund- und Oberflächenwasser oder Boden ausgesetzt waren. Diese Erkenntnis deckt sich weitgehend mit den Ergebnissen, die das Umweltinstitut durch Messungen von Pestiziden in der Luft im Vinschgau im Jahr 2017 mittels Passivsammlern erhoben hat. Dort wurde eine Belastung der Luft von Mitte März bis zum Abschluss der Messreihe Ende August festgestellt, wobei immer mehrere verschiedene Wirkstoffe gleichzeitig nachgewiesen wurden (5).

Ein Beispiel dafür, welche Folgen eine andauernde Belastung der Umwelt mit Pestiziden mit sich bringen kann, zeigt die bereits erwähnte Modellierung des UBA, die auf Grundlage von Pestizideinsatzdaten aus dem deutschen Apfelanbau Schäden an Regenwurmpopulationen voraussagt. Tier- und Pflanzenpopulationen können sich offensichtlich während der kurzen Zeit im Jahr, in der keine Pestizidanwendungen stattfinden, nicht ausreichend erholen und werden über die Zeit immer stärker geschädigt (120).

Die meisten Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen fanden 2017 im April und Mai statt (Abbildung 3.6). Die Wander- und Radwege entlang der Apfelplantagen werden auch zu dieser Jahreszeit gerne von Tourist:innen und Einheimischen genutzt, die so während der Ausübung körperlicher Aktivitäten den verschiedenen Pestizidwirkstoffen schutzlos ausgesetzt sind.

4.6 Einsatz von gesundheits- und umweltgefährlichen Wirkstoffen

Die vorliegende Auswertung von Pestizideinsatzdaten belegt den häufigen Einsatz von teilweise stark gesundheits- und umweltgefährlichen Pestizidwirkstoffen im Vinschgauer Apfelanbau im Jahr 2017.

4.6.1 Gesundheitsgefahren

Eine Vielzahl der eingesetzten Pestizidwirkstoffe weisen Gefahren für die Gesundheit auf. Diesen kann man sich nur schwer entziehen, da sie sich etwa unkontrolliert über die Luft verbreiten oder als Rückstände in Nahrungsmitteln vorhanden sind. Pestizide stehen im Verdacht, verschiedenste Erkrankungen auszulösen, darunter Alzheimer, Parkinson, Krebserkrankungen, Diabetes, Atemwegserkrankungen, Unfruchtbarkeit, Geburtsfehler und viele weitere (6–9).

Exposition von Anwender:innen

Den gesundheitlichen Risiken, die von Pestiziden ausgehen, sind mit am direktesten diejenigen Personen ausgesetzt, die mit den Mitteln arbeiten – sei es beim Anmischen der Spritzbrühe, beim Befüllen der Spritzbehälter, bei der Ausbringung und dem späteren Reinigen der Spritzgeräte oder bei der nachfolgenden Arbeit in den landwirtschaftlichen Flächen. Beim Umgang mit Pestiziden können die Inhaltsstoffe über die Atemwege, die Haut oder die Schleimhäute in den menschlichen Körper gelangen.

Es gibt Vorgaben, wie sich Anwender:innen beim Umgang mit Pestiziden schützen müssen. Dabei kann bei Bedarf eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) vorgeschrieben sein, die die Gesundheitsrisiken für

Anwender:innen minimieren soll. Welche Ausrüstung bei der Ausbringung getragen werden muss, hängt vom jeweiligen Mittel ab (121). Studien zeigen jedoch, dass PSA eine wenig effektive Schutzmaßnahme darstellt (122) und die Pestizidkontamination während bestimmter Arbeitsschritte sogar erhöhen kann, weil Pestizidwirkstoffe und Zusatzstoffe das Material durchdringen können (123).

Die AGRIOS-Richtlinien zum integrierten Kernobstanbau sagen klar aus, dass diejenigen Pestizide zu bevorzugen sind, die „den Anwender und die in der Obstanlage arbeitenden Personen nicht gefährden“ (58). Aus den hier ausgewerteten Pestizideinsatzdaten geht jedoch hervor, dass im Vinschgauer Apfelanbau 2017 15 Pestizidwirkstoffe eingesetzt wurden, die eine annehmbare Anwenderexposition (engl.: acceptable operator exposure level (AOEL)) $\leq 0,01$ mg pro kg Körpergewicht aufweisen (siehe Anhang 5). Die AOEL beschreibt die Dosis, der Anwender:innen oder Umstehende ausgesetzt sein können, ohne dass es langfristig zu negativen Auswirkungen auf deren Gesundheit kommt. In den untersuchten Betrieben machten diese für Anwender:innen besonders gefährlichen Substanzen 21 % aller Anwendungen von Pestizidwirkstoffen aus (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde. Siehe Anhänge 4 und 5).

Exposition von Anrainer:innen

Auch Anwohner:innen, Tourist:innen und alle Personen, die sich während der Spritzsaison im Umfeld der Apfelplantagen aufhalten, sind durch den Kontakt mit Pestiziden potentiell gefährdet.

Während der Spritzsaison von März bis September sind sie einer dauerhaften, phasenweise extrem hohen Pestizidbelastung ausgesetzt (Abbildung 3.6). Da die Südtiroler Apfelanbaugebiete sehr dicht besiedelt sind, finden die Spritzeinsätze oftmals in unmittelbarer Nachbarschaft statt. Verschiedene Studien zeigen, dass sich die Pestizide durch Abdrift jedoch auch über weite Strecken verbreiten können und beispielsweise in Privatgärten (5,124), auf Spielplätzen (125) und anderen öffentlichen Plätzen (126,127) oder in entlegenen Seitentälern (5) als Pestizidcocktails (siehe Kapitel 4.4) nachgewiesen wurden.

Exposition von Konsument:innen

Häufige Pestizidanwendungen können auch zu Rückständen auf den geernteten und konsumierten Äpfeln führen: Konventionell erzeugte Äpfel aus Südtirol weisen in der Regel Rückstände von mehreren Pestiziden auf. Dies zeigen unter anderem Untersuchungen, die regelmäßig vom Südtiroler Apfelkonsortium bei geernteten Tafeläpfeln durchgeführt werden: Beim diesem Rückstandsmonitoring werden jedes Jahr 490 Proben auf Pestizidrückstände untersucht. Im Jahr 2020 wurden auf allen bis auf einer der Proben Rückstände gefunden, durchschnittlich waren es 4,2 Rückstände pro Probe. Im Jahr 2017, auf das sich die vorliegende Auswertung bezieht, waren es durchschnittlich 3,9 Rückstände pro Probe. Am häufigsten werden Rückstände von Fungiziden nachgewiesen (17), was zu deren auch in der vorliegenden Auswertung beobachteten hohen Einsatz passt. Bei einer Untersuchung der Verbraucherzentrale Südtirol im Jahr 2018 waren von 20 untersuchten Apfelproben sieben rückstandsfrei, sechs davon stammten aus biologischem Anbau. Pro Probe wurden bis zu fünf verschiedene Pestizidrückstände nachgewiesen (128). Zwar wurden bei allen untersuchten Proben die gesetzlich und die nach den Richtlinien für den integrierten Kernobstanbau in Südtirol geltenden Rückstandshöchstmengen eingehalten. Dennoch sind vor allem Mehrfachrückstände äußerst kritisch zu betrachten, da es Hinweise darauf gibt, dass die Kombination verschiedener Pestizide nicht vorhersehbare toxische Auswirkungen hat (129).

4.6.2 Gefahren für Umwelt & Biodiversität

Die Nutzung chemisch-synthetischer Pestizide in der Landwirtschaft gilt als eine der Hauptursachen für das weltweit beobachtete Artensterben (1,2). Pestizide haben dabei nicht nur direkten negativen Einfluss auf die biologische Vielfalt, indem sie Organismen direkt abtöten oder schwächen, sondern auch indirekt, indem sie beispielsweise das Nahrungsangebot wildlebender Tiere reduzieren oder sich negativ auf Fortpflanzungserfolge auswirken (130).

Wie sich der hohe Pestizideinsatz im Südtiroler Obst- und Weinbau auf die dortige Artenvielfalt auswirkt, ist bisher nicht ausreichend untersucht. Es wurde jedoch ein Rückgang von Schmetterlingspopulationen und bestimmten Vogelarten beobachtet, für den Forscher:innen einen Zusammenhang mit dem Einsatz von Pestiziden vermuten (131–133). Entgegen den Behauptungen des Südtiroler Apfelkonsortiums, dass die Südtiroler „Apfelwiesen“ sich durch eine hohe Artenvielfalt auszeichnen würden (26), sind die Anlagen im Vergleich zu extensiven Wiesen und Weinbergen artenarm hinsichtlich Pflanzen, Vögeln und Insekten (18).

Insbesondere die hohe Anzahl an Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen, die als schädlich für Nützlinge gelten, ist als problematisch anzusehen. Zwanzig der in den untersuchten Vinschgauer Betrieben angewandten Pestizidwirkstoffe weisen für diesen Parameter des TLI die höchste Einstufung 10 auf. Gemeinsam machten sie fast ein Viertel (23 %) aller Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen aus (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde. Siehe Anhänge 4 und 5). Als Nützlinge bezeichnete Organismen können entweder Bestäuber oder auch natürliche Antagonisten von Schaderregern sein. Bestäuber leisten einen grundlegenden Beitrag zur Ertragssicherung und Qualität bei Äpfeln (134). Wildbienen bestäuben Apfelplantagen dabei womöglich effizienter als Honigbienen (135,136). Einige der Wirkstoffe, darunter auch Neonicotinoide, die als bienen- oder nützlingsgefährlich gelten, sind inzwischen zwar nicht mehr zugelassen. Laut den AGRIOS-Richtlinien 2022 waren danach jedoch zwei neue, bezüglich der Bienengefährlichkeit ebenfalls sehr bedenkliche Wirkstoffe erlaubt (Flupyradifuron und Sulfoxaflor) (58). Je weniger Nützlinge als Gegenspieler von Schaderregern vorhanden sind, umso mehr ist der Obstanbau auf den Einsatz von Pestiziden angewiesen, um diese zu bekämpfen. So entsteht durch den Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden eine gefährliche Negativspirale für die Biodiversität (137). Dabei sollte laut den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes gemäß EU-Richtlinie 2009/128/EG die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen insbesondere durch den Schutz und die Förderung von Nützlingen erreicht werden (53). Um die Aussagekraft bezüglich der Gefährlichkeit der eingesetzten Pestizidwirkstoffe für einzelne Nützlingsarten zu steigern, kann zusätzlich auf die Klassifizierung der International Organisation for Biological Control (IOBC) zurückgegriffen werden. Laut der IOBC-Einstufung kann durch viele der im Vinschgauer Apfelanbau verwendeten Pestizidwirkstoffe mindestens je ein Nützling stark geschädigt werden (IOBC Klasse 4 = höchste Giftklasse; siehe Anhang 6). Fungizide können hier ebenso schädlich sein wie Insektizide und Akarizide. Insbesondere Populationen von Parasitoiden (Hymenoptera), die wichtig für die Kontrolle von Blatt- und Schildläusen sind, können durch die ständige Anwendung stark geschädigt werden.

Vögel, die ebenfalls als Nützlinge agieren können, sind gleich auf zwei Wegen durch den hohen Pestizideinsatz bedroht: Zum einen können manche Pestizidwirkstoffe direkte toxische Wirkung auf sie haben (siehe Anhang 5, Parameter „Vögel“ in der TLI-Kategorie „Umwelttoxizität“). Zum anderen finden insektenfressende Vogelarten durch deren pestizidbedingten Rückgang ein stark verringertes Nahrungsangebot vor. Durch das monotone Landschaftsbild im Südtiroler Obstanbau ist außerdem

die Verfügbarkeit geeigneter Brutplätze für viele Arten stark eingeschränkt. Erschwert wird diese Situation noch dadurch, dass etwa drei Viertel der Obstbauflächen mit Hagelnetzen bedeckt und dadurch höchstens eingeschränkt für Vögel erreichbar sind (133). Südtiroler Obstanlagen weisen daher ein stark verarmtes und triviales Inventar an Vogelarten auf (18). Die Südtiroler Arbeitsgemeinschaft für Vogelkunde und Vogelschutz berichtete 2017, dass lediglich drei Arten zwei Drittel des Vogelbestandes in Südtirols Talsohlenböden – wo der Apfelanbau hauptsächlich stattfindet – ausmachen: Amsel, Wacholderdrossel und Singdrossel (138).

4.7 Kritik am Integrierten Anbau

Beim integrierten Pflanzenschutz sollten chemisch-synthetische Pestizide in der Theorie das letzte Mittel sein, zu dem gegriffen wird, um Schadorganismen zu regulieren. Zuvor müssten als Basis eines nachhaltigen Kulturpflanzenschutzes zuerst vorbeugende Maßnahmen ergriffen werden, der Befall kontrolliert und bei Überschreiten von wissenschaftlich begründeten Schadschwellen zunächst mit biologischen, physikalischen und anderen nicht-chemischen Maßnahmen reguliert werden. Erst an letzter Stelle, quasi als Spitze einer Pyramide, sollte der Einsatz chemisch-synthetischer Pestizide stehen (53,139). Die Realität sieht jedoch häufig anders aus: Die – oftmals präventive – Anwendung chemisch-synthetischer Pestizidwirkstoffe ist die Regel, Maßnahmen wie Nützlingsförderung häufig nur Beiwerk ohne großen Effekt (139). So hat sich trotz Einführung der EU-Richtlinie 2009/128/EG, nach deren Grundsätzen seit 2014 eigentlich alle Landwirt:innen in der EU den oben beschriebenen integrierten Pflanzenschutz betreiben müssen, am hohen Einsatz chemisch-synthetischer Pestizide kaum etwas verändert (140). In Deutschland sind die Verkaufsmengen von Pestiziden beispielsweise seit ca. 40 Jahren konstant hoch, während der Verkauf einiger für Umwelt und Gesundheit besonders problematischer Wirkstoffe zuletzt sogar gestiegen ist (141).

Die Verantwortung für das Scheitern des integrierten Pflanzenschutzes in der EU ist jedoch nicht primär bei den Landwirt:innen zu suchen. Defizite in Ausbildung und Beratung der Landwirt:innen (140), ein zu starker Einfluss der chemischen Agrarindustrie auf Beratung und Politik (140,142,143), ökonomische Zwänge (144) sowie eine falsche Ausgestaltung der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU (145) haben dazu geführt, dass das gut gemeinte Konzept zu inkonsequent umgesetzt wurde und kaum in der Praxis angekommen ist.

Auch der integrierte Anbau nach den AGRIOS-Richtlinien des integrierten Kernobstbaus in Südtirol müsste seit 2014 mindestens die oben genannten Grundsätze der EU-Richtlinie 2009/128/EG erfüllen, und in den Richtlinien findet sich demnach auch folgender Passus: „Der Einsatz chemisch-synthetischer Mittel wird auf ein Minimum begrenzt.“ (58,91) Einige Ergebnisse der vorliegenden Auswertung von Pestizideinsatzdaten aus dem Vinschgau sowie andere hinzugezogene Informationen und Quellen wecken jedoch starke Zweifel daran, ob es sich beim sogenannten integrierten Anbau von Äpfeln in Südtirol tatsächlich um „eine naturnahe und nachhaltige Anbauweise“ handelt, „bei welcher der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt im Vordergrund stehen“ (58). Diese Indizien werden in den folgenden Kapiteln eingehend erläutert und diskutiert.

4.7.1 Hoher Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden trotz ökologischerer Alternativen

Die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes gemäß Richtlinie 2009/128/EG der Europäischen Union besagen:

„Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nichtchemischen Methoden ist der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn sich mit ihnen ein zufrieden stellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.“ (53)

Bei der Analyse der am häufigsten genannten Einsatzgründe für Mittelanwendungen in den hier untersuchten Pestizideinsatzdaten jedoch fällt auf, dass ein Großteil der Anwendungen mit chemisch-synthetischen Pestizidmitteln durchgeführt wurde. Dabei gibt es für viele der am häufigsten aufgeführten Einsatzgründe alternative ökologischere Methoden. Ob sie im Vinschgauer und Südtiroler Apfelanbau unter dem Label „integrierter Anbau“ tatsächlich immer als erste Wahl betrachtet und konsequent eingesetzt werden, lässt sich auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten nicht mit Sicherheit sagen. Die ökologischen Maßnahmen, die am AGRIOS-Programm teilnehmende Landwirt:innen durchführen, waren nicht Teil der an das Umweltinstitut übergebenen Dokumente. Allerdings gibt es einige Indizien, dass bei der Wahl der Mittel nicht immer die Ökologie und gesundheitliche Unbedenklichkeit im Vordergrund stehen.

Vorgehen gegen Pilzerkrankungen

Der am häufigsten als Einsatzgrund genannte Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) gilt als die wirtschaftlich bedeutendste Pilzerkrankung bei Äpfeln, lässt sich jedoch auch ohne den Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden vorbeugen bzw. regulieren. Die Beseitigung von Falllaub, die Förderung einer guten Belüftung der Blätter und die Sortenwahl können die Intensität des Auftretens der Pilzerkrankung reduzieren (146). Obwohl die Anfälligkeit gegenüber Apfelschorf stark sortenabhängig ist, werden in Südtirol vornehmlich wenig robuste Sorten angebaut: So wuchsen 2017 auf der Hälfte der Südtiroler Apfelplantagen die Sorten „Golden Delicious“ und „Gala“ (27), die beide als hochanfällig für Apfelschorf gelten (146). Echter Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) ist eine weitere häufige und wirtschaftlich bedeutende Pilzerkrankung an Apfelbäumen. Auch hier kann der Befall durch die Durchführung von Kulturmaßnahmen und die Sortenwahl eingedämmt werden (147). Statt auf robuste Sorten zu setzen, griffen die untersuchten Vinschgauer Betriebe bei rund 85 % der Anwendungen gegen diese beiden Pilzerkrankungen zu chemisch-synthetischen Pestizidwirkstoffen (Tabelle 3.2) mit teilweise hohem Risikopotenzial für Umwelt und Gesundheit.

Vorgehensweise zur Beikrautregulierung

Die Anwendung von Herbiziden zur Beikrautregulierung in den Baumstreifen trug als der am dritthäufigsten genannte Einsatzgrund (Tabelle 3.2) mit 9 % der Anwendungen von Pestizidwirkstoffen (Abbildung 3.3) maßgeblich zur hohen Behandlungshäufigkeit in den untersuchten Betrieben bei. Dabei ist deren Einsatz durch etablierte mechanische Alternativmaßnahmen überflüssig und steht somit im Widerspruch zum integrierten Pflanzenschutz, bei dem nichtchemischen Methoden wann immer möglich der Vorzug gegeben werden soll (53). In den hier untersuchten Vinschgauer Betrieben hätten 2017 51.392 Anwendungen von Herbiziden und damit 2.495 kg bzw. l Pestizidwirkstoffe eingespart werden können (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde). Innerhalb der

untersuchten Vinschgauer Betriebe haben Herbizide den dritthöchsten Anteil von allen Anwendungsgruppen (Toxic Load von acht Prozent) an der Belastung von Umwelt und Gesundheit (Abbildung 3.8). Durch einen Verzicht auf bzw. ein Verbot von Herbiziden hätte dieser deutlich reduziert werden können.

Vorgehensweise zur Schädlingsbekämpfung

Der Apfelwickler (*Cydia pomonella* (L.)) gilt als der wichtigste Obstbaumschädling. Es handelt sich um einen Falter, dessen Raupen sich in die Früchte hineinfressen. Eine inzwischen weit verbreitete und auch für den Ökolandbau zugelassene Methode zur Bekämpfung ist die Verwirrtechnik mit synthetisch hergestellten Pheromonen (148). Dabei wird durch das Verteilen von Dispensern in den Plantagen die Paarungsfindung und damit die Vermehrung behindert, da die männlichen Apfelwickler durch die gleichmäßige Verteilung der weiblichen Sexuallockstoffe „verwirrt“ und damit in der Partnerinnensuche beeinträchtigt werden. Diese Maßnahme funktioniert jedoch nur bei niedrigen Populationsdichten, was optimale Bedingungen und oftmals die Kombination mit anderen Maßnahmen voraussetzt (149). Im ökologischen oder integrierten Anbau kann das z.B. durch den Einsatz entomopathogener Nematoden gegen überwinternde Larven und insbesondere die Förderung von natürlichen Gegenspielern (Nützlingen), wie Vögeln, Ohrwürmern und Schlupfwespen sichergestellt werden (148). Aus den hier zugrundeliegenden Pestizideinsatzdaten zeigt sich jedoch, dass trotz der weiten Verbreitung der Verwirrtechnik im Vinschgau bei 63 % der Anwendungen gegen Apfelwickler teilweise hochgiftige chemisch-synthetische Insektizide eingesetzt werden (Tabelle 3.2), darunter Abamectin, Chlorantraniliprole, Chlorpyrifos-methyl, Etofenprox, Indoxacarb, Phosmet und Thiacloprid.

Der Einsatzgrund „Blattläuse“ dürfte ein Überbegriff sein, der verschiedenste Arten von Läusen, die im Apfelanbau vorkommen, zusammenfasst (z.B. Grüne Apfelblattlaus (*Aphis mali*) (150), Mehliges Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea* (Passerini)) (151), Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* (Hausm.)) (152), verschiedene Apfelfaltenläuse (153)). Allen gemeinsam ist, dass die Förderung ihrer natürlichen Gegenspieler wie Marienkäfer, Schweb- und Flurfliegen, Schlupfwespen oder Ohrwürmer, eine wichtige Maßnahme für ihre ökologische Bekämpfung ist. In den untersuchten Vinschgauer Betrieben wurden 82 % der Pestizidanwendungen gegen Blattläuse mit chemisch-synthetischen Insektiziden durchgeführt (Tabelle 3.2).

Die San-José-Schildlaus ist ein aus Asien eingeschleppter Schädling an Obstgehölzen. Der wichtigste Antagonist ist eine bestimmte Schlupfwespenart, die durch Parasitierungsraten von über 70 % stark zur Regulierung beitragen kann. Auch ölhaltige Pestizide, die ebenfalls im Ökolandbau zugelassen sind, können effektiv entgegenwirken (154). Dennoch wurden 76 % der Behandlungen gegen die San-José-Schildlaus mit chemisch-synthetischen Insektiziden durchgeführt (Tabelle 3.2).

Nahezu allen Schaderregern aus der Gruppe der Insekten und Arthropoden ist gemein, dass die Förderung ihrer natürlichen Antagonisten, der sogenannten Nützlinge, eine effektive und ökologische Maßnahme zur Regulierung darstellt. Diese werden jedoch durch den hohen Einsatz von Insektiziden im konventionellen Intensiv-Obstbau ebenfalls langfristig geschädigt (Kapitel 4.6) – es entsteht ein Teufelskreis: Je weniger natürliche Gegenspieler vorkommen, desto mehr Pestizide müssen zur Bekämpfung der Schadorganismen eingesetzt werden.

Vorgehensweise zur Rostreduzierung

Rostreduzierung war ebenfalls einer der am häufigsten genannten Einsatzgründe (Tabelle 3.2). Berostung an Äpfeln ist entgegen verbreiteter Annahmen keine Krankheit im eigentlichen Sinne und wird nicht durch die ebenfalls existierenden Rostpilze verursacht. Vielmehr handelt es sich dabei um verkorkte Zellen auf der Fruchtschale, die durch die Reparatur von Mikrorissen in der Schale entstehen. Diese wiederum können unterschiedliche Ursachen haben, wobei Witterungsbedingungen als Hauptursache gelten. Meist ist Berostung lediglich ein kosmetisches Problem, das keinen negativen Einfluss auf den Geschmack oder die Qualität der Früchte hat und bei manchen besonders anfälligen Apfelsorten sogar ihr typisches Erscheinungsbild ausmacht (155). Durch entsprechende Aufklärung bei den Konsument:innen und die Stärkung von Absatzmärkten für optisch nicht perfektes Obst könnte somit in Zukunft auf viele Mittelanwendungen im Südtiroler Apfelanbau verzichtet werden (siehe Kapitel 5.7).

4.7.2 Einsatz bekanntermaßen gefährlicher Wirkstoffe

Dass viele erwiesenermaßen umwelt- und/oder gesundheitsschädliche Pestizidwirkstoffe teilweise in hohem Umfang und von einem Großteil der analysierten Betriebe eingesetzt wurden (Tabelle 3.4, Tabelle 3.5, Tabelle 3.6, Tabelle 3.7) steht im Widerspruch zu den Richtlinien des integrierten Kernobstbaus und zu den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes gemäß EU-Richtlinie 2009/128/EG, die besagen:

„Die eingesetzten Pestizide müssen so weit zielartenspezifisch wie möglich sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.“ (53)

Einsatz von Substitutionskandidaten

Die AGRIOS-Richtlinien erlaubten 2017 den Einsatz verschiedener sogenannter Substitutionskandidaten. Die vorliegende Auswertung zeigt, dass diese auch verwendet wurden: Von den untersuchten Betrieben wurden im Jahr 2017 zwölf verschiedene Substitutionskandidaten (ohne Kupferverbindungen) eingesetzt. Diese Wirkstoffe wurden 2015 als Substitutionskandidaten gelistet (156). Behandlungen mit diesen chemisch-synthetischen Substitutionskandidaten machten gemeinsam 9 % aller Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen aus (Datenbankabfrage, die nicht in Kapitel 3 präsentiert wurde. Siehe Anhang 4). Einer dieser Wirkstoffe (Bromadiolon) konnte aufgrund der Erteilung einer Notfallzulassung begrenzt im Apfelanbau verwendet werden (91). Die als Substitutionskandidaten gelisteten Kupferverbindungen machten weitere 4 % der Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen aus (siehe Anhang 4).

Ziel des Substitutionsprinzips in der EU ist es, für Mensch und Umwelt besonders gefährliche Wirkstoffe durch weniger schädliche Alternativen zu ersetzen. Dieses Ziel wurde bisher nicht erreicht. Ein 2022 erschienener Bericht der Organisation PAN Europe zeigt, dass sogar das Gegenteil der Fall ist: Europäisches Obst und Gemüse ist zunehmend mit diesen schädlichen Pestiziden belastet (157). Von den für den Bericht von PAN Europe untersuchten Äpfeln aus Italien waren 32 % mit Rückständen von einem oder mehreren Substitutionskandidaten belastet. Insgesamt konnten in dieser Untersuchung auf Äpfeln aus Italien zehn verschiedene Wirkstoffe nachgewiesen werden, die als

Substitutionskandidaten eingestuft sind. In einer einzelnen Probe konnten Rückstände von vier verschiedenen Substitutionskandidaten nachgewiesen werden.

Auch in den aktuellsten AGRIOS-Richtlinien von 2022 ist noch der Einsatz von elf als Substitutionskandidaten eingestuften Pestizidwirkstoffen (plus verschiedene Kupferverbindungen) erlaubt (58). Darunter ist auch der insektizide Wirkstoff Methoxyfenozid, der eine verfrühte Häutung bei Insekten auslöst. Methoxyfenozid wurde 2019 als Substitutionskandidat eingestuft (158). Im Wiederzulassungsbericht der EU-Kommission aus dem Jahr 2018 wird den Mitgliedsstaaten nahegelegt, Mitteln mit diesem Wirkstoff lediglich eine Zulassung für die Anwendung in Gewächshäusern zu erteilen, da nur diese als „sicher“ angesehen werden kann (159).

Laut den AGRIOS-Richtlinien war 2017 außerdem der Einsatz von fünf verschiedenen Kupferverbindungen, die alle als Substitutionskandidaten eingestuft sind, zur Bekämpfung von pilzlichen Schaderregern möglich. Die Anwendung von Kupferverbindungen ist auch im ökologischen Landbau erlaubt. Da sich Kupfer jedoch im Boden anreichert und sich wahrscheinlich negativ auf das Bodenleben auswirkt, wurde der Einsatz bereits 2006 durch die EU-Öko-Verordnung auf maximal 6 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr begrenzt. Seit 2018 gilt EU-weit eine Beschränkung des jährlichen Kupfereinsatzes pro Hektar für alle Betriebe, egal ob konventionell oder ökologisch bewirtschaftet. Demnach dürfen maximal 28 kg Kupfer pro Hektar über sieben Jahre eingesetzt werden, was im Schnitt 4 kg Kupfer pro Jahr entspricht (160). Im deutschen Ökolandbau gehen die Vorschriften noch weiter: Im Wein-, Obst- und Kartoffelanbau darf pro Hektar und Jahr nur eine Menge von 3 kg Reinkupfer pro Hektar ausgebracht werden. Außerdem wird im Rahmen der sogenannten Kupferminimierungsstrategie eine weitere Reduzierung des Kupfereinsatzes angestrebt. Im Zuge der Minimierungsstrategie wurden Daten zur Aufwandmenge in Praxisbetrieben erhoben. Dabei zeigte sich, dass im ökologischen Apfelanbau im Schnitt nur etwa 2,5 kg Kupfer pro Hektar eingesetzt wurden (161).

Einsatz von Phosmet trotz bekannter Gefahren

Der Wirkstoff Phosmet, der von allen hier eingesetzten Wirkstoffen den zweithöchsten TLI (117) aufweist (Tabelle 3.7), wurde im Jahr 2017 von 77 % der untersuchten Vinschgauer Betriebe bei 12.060 Anwendungen eingesetzt und zählte damit zu den am häufigsten eingesetzten Pestizidwirkstoffen (Tabelle 3.3). Dabei weist das chemisch-synthetische Insektizid eine sehr hohe Säuger- und Umwelttoxizität auf (Tabelle 3.4, Tabelle 3.5), weshalb die EU-Kommission nach jahrelanger Verzögerung die Zulassung des Wirkstoffs 2022 schlussendlich nicht verlängert hat:

„Die Behörde stellte ein unannehmbares Risiko für Verwender, Arbeitnehmer, umstehende Personen und Anrainer fest, selbst wenn persönliche Schutzausrüstungen verwendet oder verfügbare Risikominderungsmaßnahmen angewandt wurden. Zudem stellte sie fest, dass ein hohes akutes und chronisches Risiko für Verbraucher und Wasserorganismen sowie ein hohes Risiko für Vögel, Säugetiere und Nichtzielarthropoden (einschließlich Bienen) besteht.“ (162).

Phosmethaltige Mittel, konnten laut AGRIOS-Richtlinien noch bis zum 1. November 2022 eingesetzt werden (58). Es ist daher zu befürchten, dass der hochgefährliche Pestizidwirkstoff auch über das Jahr 2017 hinaus weiterhin in hohen Mengen im Südtiroler Apfelanbau eingesetzt wurde.

Einsatz neonicotinoider Wirkstoffe und ihrer Nachfolger

Neonicotinoide sind hochwirksame Insektizide, die weltweit in großen Mengen eingesetzt werden (163). Bereits im Jahr 2013 identifizierten Wissenschaftler:innen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) eine Reihe von Risiken, die von den Neonicotinoiden Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam für Bienen ausgehen (164). Diese Bewertung wurde 2018 nochmals bestätigt. In dem Bericht wurde festgestellt, dass die Mehrzahl der Anwendungen von Pestiziden, die diese Wirkstoffe enthalten, ein Risiko für Wild- und Honigbienen darstellt (165). Aufgrund dieser Einstufung beschlossen die EU-Mitgliedstaaten im April 2018 mehrheitlich, den Einsatz der drei Neonicotinoide auf den Einsatz in Gewächshäusern zu beschränken, zwischen 2019 und 2020 wurde ihr Einsatz EU-weit vollständig untersagt. Auch der Einsatz des Neonicotinoids Thiacloprid wurde 2020 verboten. Der ebenfalls neonicotinoider Wirkstoff Acetamiprid ist in der EU dagegen nach wie vor zugelassen.

Im Vinschgau kamen 2017 die neonicotinoiden Wirkstoffe Imidacloprid, Thiacloprid und Acetamiprid zum Einsatz. Imidacloprid wurde von 76 % und Thiacloprid von 65 % der untersuchten Betriebe angewandt. Acetamiprid wurde dagegen nur von 14 Betrieben (2 %) angewandt (siehe Anhang 4). Dieser Anteil könnte inzwischen höher sein, falls Acetamiprid Anwendungen mit Imidacloprid und Thiacloprid nach deren Verbot ersetzt. Studien weisen darauf hin, dass Acetamiprid in subletalen Dosen das Verhalten von Honigbienen beeinflussen kann und somit negative Auswirkungen auf ihre Überlebensfähigkeit hat (166,167). Auch andere neue Pestizide mit ähnlichen Wirkmechanismen wie die der mittlerweile verbotenen Neonicotinoide – und ähnlicher Risiken für Honigbienen und andere Bestäuber – dürfen laut der AGRIOS-Richtlinien von 2022 heute zum Einsatz kommen, darunter Flupyradifuron und Sulfoxaflor. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2020 kommt zu dem Schluss, dass eine Exposition gegenüber diesen Insektiziden die Sterblichkeit von Honigbienen signifikant erhöht und ihre Gesundheit, Fortpflanzungsfähigkeit und Bestäubungseffizienz negativ beeinflusst. Auch auf andere Nützlingsinsekten konnten starke negative Effekte beobachtet werden (168). Eine Studie aus dem Jahr 2022 zeigt, dass die beiden Insektizide die Darmflora von Honigbienen schädigen, vor allem in Kombination mit einem bestimmten Fungizid. Die Wirkstoffe machen die Bienen anfälliger für Krankheiten und führen zu einem verfrühten Tod (169).

4.7.3 Fragwürdige Empfehlungen des Beratungsrings

Der Südtiroler Beratungsrings für Obst- und Weinbau ist eine Beratungsorganisation für Obst- und Weinbau, deren Ziel nach eigener Aussage „eine unabhängige und objektive Beratung zur wirtschaftlichen und umweltgerechten Produktion“ ist. Er ist Mitglied bei AGRIOS und gibt regelmäßig Rundschreiben mit teilweise lokal spezifischen Spritzempfehlungen für den Apfelanbau in Südtirol an die Apfelbauer:innen unter seinen rund 6.000 ordentlichen Mitgliedern heraus.

Aus diesen Rundschreiben, die dem Umweltinstitut für die Jahre 2017, sowie 2020–2022 zum Teil vorliegen, ergeben sich Zweifel an der Korrektheit der Angaben zu Einsatzgründen in den hier ausgewerteten Betriebsheften: In mehreren Fällen wurde darin 2017 explizit dazu aufgefordert, inkorrekte Angaben zu den Behandlungsgründen zu machen. Zum Beispiel lautete die Empfehlung vom 03. Mai 2017:

„Mehlige Apfelblattlaus: (...) In Anlagen in denen zurzeit noch keine Kolonien sichtbar sind, kann neben Imidaclopridmitteln auch 250 ml/hl Movento 48 SC verwendet werden. (...) Beim Einsatz

von Movento 48 SC sollte im Betriebsheft als Hauptwirkung „Blutlaus“ und als Nebenwirkung „Mehlige Apfelblattlaus“ angegeben werden. Auf diese Weise können bis zu 4,5 l/ha ausgebracht werden. (...) Sowohl Imidaclopridmittel als auch Movento 48 SC sind bienengefährlich.“ (170)

Auch in den aktuellen Rundschreiben aus 2022 werden noch solche Empfehlungen gegeben, wie man durch inkorrekte Angaben bei den Behandlungsgründen Auflagen des integrierten Anbaus umgehen kann.

Auch eine Empfehlung zu Chlorpyrifos-methyl – dem Pestizidwirkstoff mit dem dritthöchsten TLI unter den 2017 von den analysierten Betrieben angewandten Wirkstoffen (Tabelle 3.7) – lässt sich mit den in Kap. 1.1.1 aufgeführten Zielen des integrierten Obstbaus schwerlich in Einklang bringen. Als bekannt wurde, dass der Wirkstoff seine Zulassung aufgrund seiner Gefahren für die menschliche Gesundheit verlieren würde (171), gab der Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau in seinem Rundschreiben vom 06. Februar 2020 nämlich die Empfehlung aus, noch rechtzeitig Chlorpyrifos-methyl-haltige Mittel einzukaufen, um die Aufbrauchsfrist ausnutzen zu können:

„Wiederverkäufer dürfen die Mittel noch bis zum 29. Februar 2020 verkaufen. Bitte beachten Sie die früheren Bezugsfristen der Warenvermittlungen in den Genossenschaften. Landwirte können die Mittel noch bis zum 16. April 2020 aufbrauchen. Wir empfehlen noch für eine Behandlung Chlorpyrifosmethyl anzukaufen bzw. eventuelle Restbestände bis spätestens zum Grüne Knospen-Stadium zur Blutlaus- und Blattsaugerbekämpfung einzusetzen“ (172)

Dass beim integrierten Kernobstbau „der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt im Vordergrund stehen“ (58,91), muss durch diese Beispiele in Frage gestellt werden. Zwar ist nicht bekannt, wie viele der Südtiroler Obstbauer:innen sich an die Empfehlungen des Beratungsrings halten, es ist jedoch davon auszugehen, dass ein Großteil der Landwirt:innen diesen Service gerne annimmt und die Spritzempfehlungen zumindest teilweise so ausführt. Derartige Empfehlungen zum Einsatz bekanntermaßen gefährlicher Pestizidwirkstoffe stellen die Ernsthaftigkeit und Vertrauenswürdigkeit mit der in Südtirol Integrierter Anbau betrieben wird, daher grundsätzlich in Frage.

5 Notwendige politische Maßnahmen

Im Folgenden sollen politische Maßnahmen aufgezeigt werden, mit deren Hilfe die Südtiroler Landwirtschaft und speziell der Obstbau ihren Pestizideinsatz reduzieren und den Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden schließlich ganz beenden können. Diese Forderungen beziehen sich nicht nur auf das Vinschgau, sondern auf die gesamte Südtiroler Obstwirtschaft und wo möglich auch auf alle anderen Bereiche der Landwirtschaft. Die hier vorgestellten Forderungen lassen sich größtenteils auch auf andere Nationalstaaten anwenden.

5.1 Sofortverbot der gefährlichsten Pestizide

Laut den Richtlinien für den integrierten Kernobstanbau 2022 stehen beim integrierten Anbau der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt im Vordergrund (58). Für eine konsequente und ernstzunehmende Umsetzung des Konzepts ist es unter anderem notwendig, den Einsatz derjenigen Pestizide umgehend zu verbieten, die das höchste Risiko für die Gesundheit und die Umwelt mit sich bringen. Legt man den TLI als Einstufungsgrundlage für die Gefährlichkeit von Pestizidwirkstoffen an, hätten die in Tabelle 3.4, Tabelle 3.5, Tabelle 3.6 und Tabelle 3.7 gelisteten Wirkstoffe 2017 nicht eingesetzt werden dürfen.

In den aktuellen AGRIOS-Richtlinien 2022 sind neun Wirkstoffe mit einem TLI ≥ 100 erlaubt. Der Einsatz dieser Wirkstoffe steht in besonders drastischem Widerspruch zu dem in den AGRIOS-Richtlinien verankerten Prinzip des Schutzes der Umwelt und der Gesundheit. Ein konsequenter erster Schritt hin zu einem Anbau, der tatsächlich mit den Richtlinien zum integrierten Anbau vereinbar ist, wäre demnach ein Sofortverbot der in Tabelle 5.1 genannten Wirkstoffe innerhalb des AGRIOS-Programms.

Tabelle 5.1: Die laut den Richtlinien für den integrierten Kernobstanbau 2022 zugelassenen Pestizidwirkstoffe mit dem höchsten Toxic Load Indicator (TLI) (≥ 100).

Wirkstoff	TLI	Substitutionskandidat	Aktuelle EU-Zulassung bis (Stand 16.01.2023)
Abamectin	120	nein	30.04.2023
Fluazinam	108	nein	28.02.2023
Tebuufenpyrad	108	ja	31.10.2023
Difenoconazol	106	ja	31.12.2023
Pendimethalin	105	ja	30.11.2024
Deltamethrin	104	nein	31.10.2023
Flupyradifuron	104	nein	09.12.2025
Pirimicarb	102	ja	30.04.2023
Etmectin Benzoat	100	ja	30.11.2024

5.2 Herbizidfreier Obstbau

Die chemische Beikrautbekämpfung erfolgt im Apfelanbau in der Regel in den Baumstreifen. So soll unter anderem verhindert werden, dass es zu Ertragsminderungen kommt, weil die Apfelbäume mit Beikräutern um Nährstoffe und Wasser konkurrieren müssen. Häufig wird von konventionell wirtschaftenden Betrieben der Einsatz von Herbiziden bevorzugt, da die mechanische Beikrautregulierung zeitintensiver und damit mit höheren Kosten verbunden ist (173). Dabei stellt

mechanische Beikrautregulierung eine erprobte und risikoarme Alternative zur chemischen Bekämpfung dar, mit der Einsatz von Herbiziden deutlich reduziert werden könnte (18).

Der Verband der Vinschgauer Produzenten für Obst und Gemüse (VI.P), in dem alle Betriebe organisiert sind, auf deren Aufzeichnungen die vorliegende Auswertung beruht, startete 2018 ein freiwilliges Programm zum herbizidfreien Apfelanbau. Der Verzicht auf Herbizide wird darin finanziell gefördert. Seit 2019 werden die herbizidfrei produzierten Äpfel über eine eigene Produktlinie vermarktet. Laut Angaben der VI.P werden seither insgesamt 30 % der gesamten Anbauflächen im Vinschgau ohne Herbizideinsatz bewirtschaftet. Die Hälfte der herbizidfreien Anbauflächen entfällt jedoch auf Ökobetriebe, die schon vor dem Start des Förderprogramms keine Herbizide eingesetzt haben (174). Dennoch zeigt dieses Beispiel, dass es auch konventionellen Betrieben durchaus möglich ist, im Obstbau vollständig auf den Einsatz von Herbiziden zu verzichten.

Der integrierte Obstbau in Südtirol definiert sich selbst dadurch, dass natürliche Pflegemaßnahmen bevorzugt werden, „da sich diese positiv auf die Obstanlage und die Umwelt auswirken“, Pestizide mit Bedacht eingesetzt werden und chemisch-synthetische Mittel auf ein Minimum begrenzt werden (58). Um diesen Ansprüchen zu genügen, muss der Einsatz von Herbiziden in Zukunft konsequent verboten werden.

Eine Förderung für die gemeinschaftliche Anschaffung von Geräten zur mechanischen Unkrautbekämpfung könnte den Umstieg auf eine herbizidfreie Produktion erleichtern.

5.3 Verbesserter Schutz durch strengere Abstandsregeln

Im Vergleich zu anderen EU-Ländern gelten in Südtirol für die Ausbringung von bestimmten Pestiziden unter bestimmten Voraussetzungen seit 2014 strengere gesetzliche Abstandsregelungen (175). Pestizide mit besonders schädlichen Eigenschaften für die menschliche Gesundheit dürfen demnach nur in einer festgelegten Entfernung zu sogenannten sensiblen Bereichen eingesetzt werden. So dürfen etwa Pestizide, die im Verdacht stehen, Krebs zu erzeugen oder fortpflanzungs- oder organschädigend zu sein, nur mit einem Abstand von 30 Metern Entfernung zu sensiblen Gebieten wie z.B. Spielplätzen, Schulen, öffentlichen Parks oder Sportplätzen ausgebracht werden. Außerdem dürfen sie nur in Richtung des zu behandelnden Grundstücks und in bestimmten sensiblen Bereichen auch nur zu bestimmten Tageszeiten ausgebracht werden. Der Abstand von 30 Metern kann allerdings auf 10 Meter reduziert werden, wenn bestimmte abdriftreduzierende Maßnahmen eingehalten werden (176).

Eine aktuelle Studie zeigt jedoch, dass diese gesetzlichen Maßnahmen nicht ausreichen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung gehen auf die Analyse von Grasproben zurück, die zwischen 2014 und 2020 auf öffentlichen Flächen wie Kinderspielplätzen oder Schulhöfen in Südtirol gesammelt wurden. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass der Anteil an Funden von Pestizidrückständen, die als fortpflanzungsschädigend oder als organschädigend gelten, sogar deutlich angestiegen ist. Gleichbleibend hoch waren die Funde von Pestiziden, die im Verdacht stehen, Krebs zu erzeugen, oder das Hormonsystem zu beeinträchtigen. Auch die potentielle ökotoxikologische Gefahr für Honigbienen durch die gefundenen Pestizidrückstände blieb im untersuchten Zeitraum hoch (126).

Diese aktuelle Studie unterstreicht die Ergebnisse anderer Untersuchungen, in denen festgestellt werden konnte, dass Pestizide über weite Entfernungen hinweg transportiert werden (3–5). Um einen sicheren Schutz der Allgemeinheit vor besonders gefährlichen Pestiziden zu garantieren, reichen Mindestabstände zu sensiblen Bereichen demnach nicht aus. Nur ein vollständiger Einsatzstopp (Kapitel 5.1) verhindert zuverlässig den unbeabsichtigten Kontakt mit diesen Wirkstoffen. Dies gilt selbstverständlich auch für umweltgefährliche Pestizide.

Auch chemisch-synthetische Wirkstoffe, die als weniger gefährlich eingestuft sind, sollten nur mit einem wesentlich größeren Abstand zu Flächen, die von der Allgemeinheit genutzt werden, eingesetzt werden dürfen. Um herauszufinden, wie groß ein solcher Abstand sein muss, damit auf diesen Flächen keine Rückstände mehr nachweisbar sind, ist ein entsprechendes Monitoring (Kapitel 5.5) unabdingbar. Die Autor:innen einer Studie zur Pestizidbelastung von Insekten in Naturschutzgebieten empfehlen zum Beispiel einen Abstand von 2.000 Metern zu Naturschutzgebieten, um die Verfrachtung von Pestiziden in selbige zu unterbinden (177). Auf den betroffenen Gebieten könnte eine Förderung der Umstellung auf ökologische Produktion erfolgen.

Sollte es rechtlich nicht möglich sein, dass die Südtiroler Landesregierung solch strengere Abstandsregelungen selbst durchsetzt, so sollten sie in einem neuen „Nationalen Aktionsplan zur Verwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP) von der italienischen Regierung vorgesehen werden. Südtirol ist hier in der Pflicht, sich für schärfere Regelungen zum Schutz seiner Bürger:innen vor Pestiziden einzusetzen. Da der bisherige NAP bereits seit 2018 ausgelaufen ist, ist eine Neufassung ohnehin dringend zu erarbeiten und umzusetzen um geltendem europäischem Recht zu entsprechen (53).

5.4 Pestizideinsätze offenlegen

Eine wichtige Voraussetzung für eine messbare und erfolgreiche Pestizidreduktion ist die Offenlegung und wissenschaftliche Auswertung der Daten zu Pestizidanwendungen. Denn nur die vollständige Transparenz über Pestizideinsätze ermöglicht eine sachliche und evidenzbasierte Einschätzung ihrer Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Wissenschaftler:innen bemängeln seit Langem, dass die realen Auswirkungen von Pestiziden ohne genaue Daten über die tatsächlichen Pestizideinsätze in der landwirtschaftlichen Praxis nicht ausreichend erforscht und bewertet werden können (86,88).

Bereits seit 2011 sind landwirtschaftliche Betriebe in der EU gesetzlich verpflichtet, ihre Pestizideinsätze genau zu dokumentieren. Sie halten die Aufzeichnungen für die zuständigen Behörden bereit, die diese kontrollieren und auf Anfrage Dritter, wie z.B. Anwohner:innen, zugänglich machen müssen (87). Auf solchen Aufzeichnungen von 681 Apfelanbau-Betrieben aus dem Südtiroler Vinschgau beruhen die Ergebnisse des vorliegenden Berichts.

Bisher wurden die Aufzeichnungen der Landwirt:innen über ihre Pestizideinsätze von den Behörden nicht zentral erfasst, geschweige denn ausgewertet oder veröffentlicht. Dabei handelt es sich bei den von den Anwender:innen dokumentierten Daten über Pestizidanwendungen um Informationen über Emissionen in die Umwelt (178). Dadurch unterliegen sie den Regeln zum Zugang zu Umweltinformationen gemäß der Aarhus-Konvention (179), die mit der Umweltinformationsrichtlinie im EU-Recht umgesetzt wurde (180). Demnach ist der Zugang zu den Aufzeichnungen über Pestizideinsätze ein „Jedermannsrecht“ und diese sollen von den Behörden sogar proaktiv und

systematisch verbreitet werden. Das bestätigte das Verwaltungsgericht Mannheim in Deutschland im Jahr 2021 in mehreren Gerichtsprozessen, zu denen es gekommen war, weil Behörden die Herausgabe der Daten an Umweltverbände und Wasserversorger verweigert hatten (181).

Auf EU-Ebene wird momentan ein neuer Gesetzesakt erarbeitet, der das in Zukunft ändern soll: Die Verordnung über Statistiken zu landwirtschaftlichen Betriebsmitteln und zur landwirtschaftlichen Erzeugung (engl.: statistics on agricultural input and output (SAIO)) soll unter anderem die zukünftige Erfassung und Veröffentlichung der Pestizidaufzeichnungen regeln (182). Die Pläne der EU bleiben hinsichtlich des Umfangs und der Detailliertheit der veröffentlichten Daten jedoch weit hinter dem zurück, was für eine Erfüllung der Umweltinformationsrichtlinie nötig wäre (183). Dennoch bietet die Verordnung eine Chance, mehr Transparenz über Pestizideinsätze in den einzelnen Mitgliedstaaten zu schaffen, denn dort werden elektronische Register zur Datenerfassung eingerichtet werden müssen, um die Aufzeichnungen der Landwirt:innen an die EU zu übermitteln. Diese Strukturen könnte Südtirol bereits heute aufbauen und so die Informationen über Pestizideinsätze zentral und einheitlich elektronisch erfassen und anschließend in einer Online-Datenbank der Öffentlichkeit flächengenau zur Verfügung stellen. Damit würde Südtirol mit gutem Beispiel vorangehen und die Pestizideinsätze im Apfelanbau proaktiv und systematisch vollständig offenlegen – so, wie es die Umweltinformationsrichtlinie verlangt.

Anwohner:innen, Wissenschaftler:innen und andere Interessierte könnten dann ganz einfach die vergangenen Pestizideinsätze auf einer bestimmten Fläche abrufen und sich selbst ein Bild davon machen, welche Mittel wann, wo und in welcher Menge ausgebracht wurden. Damit würde Südtirol zu einer Vorreiterregion in Sachen Transparenz werden. Eine ausreichende Datengrundlage über alle Pestizideinsätze würde das Vertrauen der Bevölkerung in die Obstwirtschaft stärken und die Grundlage für eine sachliche und evidenzbasierte Diskussion bieten. In Kalifornien wird diese Transparenz schon seit den 1990er Jahren erfolgreich praktiziert (184–186). Die wertvollen kalifornischen Daten werden von Wissenschaftler:innen weltweit genutzt, um Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von Pestiziden und Umwelt- und Gesundheitsgefahren zu erforschen (z.B. 200–205). Auch die Wissenschaftler:innen vom Südtiroler Forschungszentrum Eurac Research stellen in ihrem Landwirtschaftsreport 2020 fest, dass eine deutliche Verbesserung der Datenlage über tatsächliche Pestizideinsätze für eine konstruktive Diskussion über nachhaltige Landwirtschaft dringend notwendig ist (18).

Für noch mehr Transparenz und zugunsten des Gesundheitsschutzes sollten an den Plantagen Schilder angebracht werden, die unter Angabe des Behandlungszeitpunktes die zuletzt ausgebrachten Pestizide und die Dauer des entsprechenden Zugangsverbotes zur behandelten Fläche anzeigen.

5.5 Monitoring der Pestizidbelastung

Durch das Ausbringen von Pestiziden gelangen gefährliche Chemikalien in die Umwelt und können sich dort über verschiedene Wege verbreiten. So können die eingesetzten Mittel über Abdrift mit der Luft, durch Versickerung mit dem Grundwasser oder durch Abschwemmung mit Oberflächengewässern transportiert werden.

In Obstplantagen, wie sie im Südtiroler Vinschgau die Landwirtschaft prägen, ist die Verfrachtung von Pestiziden durch die Luft ein besonders großes Problem, da im Vergleich zu anderen Kulturen besonders viele Pestizide eingesetzt werden und nicht nur von oben nach unten, sondern auch

seitwärts und nach oben in die Reihen gespritzt wird. Dabei kann ein Teil der ausgebrachten Spritzflüssigkeit über die Baumreihen hinausgelangen und vom Wind erfasst und verweht werden.

Verschiedene Untersuchungen konnten in der Vergangenheit zeigen, dass Pestizide aus dem Vinschgauer Apfelanbau auch an Orte gelangen, an denen sie nicht eingesetzt wurden. Das Umweltinstitut konnte durch Luftmessungen belegen, dass Pestizide in der Vinschgauer Luft nachweisbar sind. Sie können noch kilometerweit von ihrem Einsatzort entfernt, selbst in abgelegenen Seitentälern (5) und im benachbarten Schweizer Münstertal (4), nachgewiesen werden. Je weiter der Standort von den konventionellen Obstplantagen entfernt lag, umso weniger Wirkstoffe wurden nachgewiesen und umso geringer wurde deren Konzentration (4,5). In einer anderen Studie konnten Pestizidrückstände in Grasproben auf Südtiroler Kinderspielplätzen nachgewiesen werden, wobei ebenfalls die Nähe zu Obstanbauflächen positiv mit der Höhe der gefundenen Pestizidkonzentrationen korrelierte (125). Unter den in diesen Nicht-Zielgebieten nachgewiesenen Substanzen befinden sich sowohl gesundheits- als auch umweltschädigende Wirkstoffe. Welchen Schaden sie an den Orten verursachen, an denen sie nicht eingesetzt wurden, ist weitgehend unbekannt. Deshalb sollten Abdrift und Ferntransport unbedingt vermieden werden. Obwohl inzwischen abdriftmindernde Maßnahmen vorgeschrieben sind (176), scheinen diese nicht ausreichend zu sein, wie eine aktuelle Studie zeigt: In mehr als 70 % der darin untersuchten Nicht-Zielgebiete wurden ein oder mehrere Pestizidwirkstoffe nachgewiesen, wobei der Anteil derer, die organ- oder fortpflanzungsschädigend sind, zwischen 2014 und 2020 sogar anstieg. Die Autor:innen weisen auch darauf hin, dass die Interpretation ihrer Ergebnisse durch das Fehlen eines systematischen Pestizidmonitorings erschwert wird (126).

Der Sonderberichterstatter der Vereinten Nationen für Giftstoffe und Menschenrechte, Marcos A. Orellana, zeigte sich in der Abschlusserklärung anlässlich seines Besuchs in Italien vom 30. November bis 13. Dezember 2021 besorgt über die Situation in Südtirol – insbesondere über die Funde von gefährlichen Pestizidrückständen auf Kinderspielplätzen (193).

Da die Wirkung von Pestiziden nicht auf ihre jeweiligen Zielorganismen beschränkt ist, können sie in denjenigen Umweltmedien, in die sie unbeabsichtigt gelangen, ebenfalls negative Auswirkungen auf die Ökologie und die Gesundheit haben. Um diese Risiken ermitteln zu können, ist das Umweltmonitoring von Pestizidrückständen von größter Bedeutung. Durch systematische Monitoringprogramme kann eine homogene Datenlage für Ökolog:innen und Umweltmediziner:innen erreicht werden, anhand derer sie die Auswirkungen der Pestizide in den verschiedenen Umweltmedien untersuchen können. Mit dem daraus gewonnenen Wissen können Maßnahmen ergriffen werden, die die Verbreitung unterbinden. Das können Maßnahmen wie strengere Vorgaben zur Abdriftminderung, größere Mindestabstände zu bestimmten Bereichen wie Gewässerrandstreifen bis hin zu kompletten Ausbringungsverboten sein. Ein umfangreiches Monitoring von Pestizidrückständen würde auch die Information der Bevölkerung über die Belastung mit Pestiziden verbessern und dadurch Vertrauen bei Bürger:innen, Tourist:innen und Konsument:innen schaffen.

In Südtirol würden zwar verschiedene Pestizidmonitorings durchgeführt, jedoch erfolgten diese nicht systematisch und mit unzureichendem Analysedesign, so die Einschätzung des Vinschgauers Koen Hertoge vom Pesticide Action Network (PAN) Europe. Ein umfassendes Bild fehle bislang, da Regelmäßigkeit, Transparenz und Kontinuität der bestehenden Monitoringprogramme fehlen (persönliche Kommunikation, 20. Dezember 2022).

Um zu erfassen, in welchem Ausmaß sich Pestizide tatsächlich über ihren eigentlichen Zielort hinaus verbreiten, ist daher ein intensives, systematisches und staatlich finanziertes Monitoring vonnöten. Dieses muss die Umweltmedien Luft, Oberflächen- und Grundwasser, Boden, natürliche Vegetation sowie Lebens- und Futtermittel in den Blick nehmen, möglichst viele verschiedene (sensible) Standorte und alle tatsächlich eingesetzten Wirkstoffe sowie deren relevante Abbauprodukte abdecken. Außerdem sollten auch diejenigen Wirkstoffe in das Monitoring mit einbezogen werden, die keine aktuelle Zulassung mehr besitzen. Die Ergebnisse eines solchen umfassenden Umweltmonitorings sollten darüber hinaus mit epidemiologischen Erhebungen verknüpft werden, um etwaige Zusammenhänge zwischen dem Pestizideinsatz und Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit identifizieren zu können.

Wie ein solches umfassendes staatliches Monitoring aussehen könnte, wurde anschaulich in dem im vergangenen Jahr von den Südtiroler Grünen vorgelegten Landesgesetzentwurf Nr. 95/21 „Richtlinien für ein Systematisches Pestizid-Monitoring“ beschrieben (194). Dieser wurde jedoch vom Südtiroler Landtag im November 2021 abgelehnt (195). Damit hat die Südtiroler Regierung bis auf Weiteres die Chance verspielt, echte Transparenz über den Verbleib der ausgebrachten Pestizide sicherzustellen.

5.6 Förderung robuster Apfelsorten

Einer der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes gemäß EU-Richtlinie 2009/128/EG ist die Verwendung resistenter oder toleranter Sorten zur Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen (53). Gerade im Südtiroler Apfelanbau hätte die konsequente Wahl robuster Sorten sicherlich das Potenzial, den Pestizideinsatz stark zu reduzieren. Denn auf einem Großteil der Obstbauflächen wachsen Sorten, die sehr anfällig für verschiedene Pilzerkrankungen sind, weshalb in hohem Maße chemisch-synthetische, für Umwelt und Gesundheit teilweise hochgefährliche Fungizide eingesetzt werden.

Die Pflanzung von schorf- oder mehlttauresistenten Sorten bei der Erstellung von Neuanlagen ist gemäß der AGRIOS-Richtlinien für den integrierten Kernobstbau lediglich eine freiwillige ökologische Maßnahme, die offensichtlich kaum genutzt wird. Der Anbau von robusten Apfelsorten sollte in Zukunft von der Südtiroler Landesregierung hoch priorisiert und entsprechend stark gefördert werden. Attraktive Umstellungsprämien für Neuanlagen mit robusten Sorten könnten mehr Landwirt:innen von deren Anbau überzeugen.

Parallel dazu sollten Marktrestriktionen für die teilweise weniger bekannten, robusten Sorten abgebaut werden. Durch Sensibilisierungskampagnen in Zusammenarbeit mit den Einzelhandelsunternehmen, wie sie von der EU-Richtlinie 2009/128/EG gefordert werden (53), können Konsument:innen über die Auswirkungen des Pestizideinsatzes informiert werden und die robusten Apfelsorten als eine für Umwelt und Gesundheit vorteilhafte Alternative kennenlernen.

Als dritter, langfristiger Baustein sollte die Forschung im Bereich der Sortenentwicklung durch gezielte Förderung optimiert werden. In den letzten Jahrzehnten stand sie im Widerspruch zur Ökologisierung des Erwerbsobstbaus. Der Fokus sollte auf konventioneller Resistenzzüchtung unter besonderer Berücksichtigung der genetischen Vielfalt liegen. Auch das genetische Potenzial alter Apfelsorten sollte dabei genutzt werden, da sie teilweise über polygene Resistenzen gegenüber Schorf verfügen, die stabiler sind als neu gezüchtete monogene Resistenzen. Für einige der heutigen Neuzüchtungen von schorffresistenten Sorten wurde die Resistenz aufgrund ihrer monogenen Natur nämlich bereits

durchbrochen (101,196,197). Auch gegenüber anderen Schaderregern wie Feuerbrand oder Blattläusen können alte Apfelsorten robuster als die heute im Südtiroler Intensiv-Obstbau eingesetzten Sorten sein (196).

5.7 Akzeptanz für optisch unperfekte Äpfel

Äpfel, die in der EU im frischen Zustand an Verbraucher:innen geliefert werden, müssen die spezielle EU-Vermarktungsnorm für Äpfel erfüllen. Darin werden Mindestanforderungen an Form, Größe und Qualität in drei Klassen definiert. Durch die berechtigte Kritik hinsichtlich der damit verbundenen Lebensmittelverschwendung konnten die speziellen Vermarktungsnormen anderer Obst- und Gemüsesorten bereits 2009 abgeschafft werden. Für Äpfel gelten jedoch weiterhin strenge Anforderungen an Färbung, Fruchtfleisch, Schale, Stiel, Form und Größe der Früchte. Lediglich bei der Direktvermarktung ab Hof kann auch Obst abgegeben werden, das diesen strengen Anforderungen an Größe, Form und Schale des Apfels nicht entspricht (198). Die Anforderungen der speziellen Vermarktungsnormen führen dazu, dass Obst und Gemüse, welches die Kriterien nicht erfüllt, aussortiert werden muss. Wenn eine anderweitige Verwertung nicht möglich oder nicht wirtschaftlich ist, führt das in vielen Fällen zur Entsorgung von genießbaren und geschmacklich einwandfreien Produkten (144,199). Vermarktungsnormen und Qualitätsanforderungen des Handels verursachen den Hauptteil der vermeidbaren Verluste bei der Produktion von Obst und Gemüse. Bei Äpfeln wird dieser Verlust auf bis zu 25 % geschätzt (199).

Häufig werden jedoch ohnehin nur Äpfel der Klasse I – die keine bzw. kaum Schalenfehler erlaubt – im Handel angeboten bzw. von den Verbraucher:innen angenommen. Die Klassen II und speziell III böten hier etwas mehr Toleranz, allerdings gibt der Handel zu, dass Verbraucher:innen durch Werbung an optisch makellose Produkte gewöhnt wurden und höhere Klassen nun kaum noch nachfragen (200).

Der Druck, optisch einwandfreies Obst zu produzieren, lastet schwer auf den Produzent:innen und führt dazu, dass bereits im Anbau versucht wird, jegliche Makel zu verhindern – oftmals durch den Einsatz von Pestiziden, die in diesem Fall also nicht der Gesunderhaltung des Baumes oder der Ertragssicherung dienen, sondern lediglich die vom Markt gestellten Ansprüche an das Aussehen von Tafelobst bedienen (144). Ein Beispiel hierfür sind die Behandlungen gegen sogenannte Berostung. Dabei handelt es sich nicht einmal um eine durch Schaderreger verursachte Krankheit, sondern um verkorkte Zellen auf der Fruchtoberfläche. Schorfbefall ist in vielen Fällen ebenfalls primär ein kosmetisches Problem und auch Insektenschäden können Schalenfehler verursachen, die die Genießbarkeit des Apfels nicht reduzieren (201).

Eine Blindverkostung der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (FÖKO) zeigt, dass Konsument:innen auch Äpfel mit Schalenfehlern schmecken – die mit Berostung sogar besonders gut, denn durch die veränderte Schale verdichtet sich das Aroma im Apfel (201,202).

Das Apfelkonsortium, die Vermarktungsorganisationen und der Handel sind in der Position, den Markt zu beeinflussen. Wenn Konsument:innen über die Konsequenzen der gewohnten optisch identischen und makellosen Äpfel – den hohen Pestizideinsatz im Apfelanbau – aufgeklärt werden, werden sie eher bereit sein, leichte kosmetische Mängel wie Schalenfehler zu tolerieren (203). Wie schon bei den zuvor geforderten Aufklärungskampagnen zur Bewerbung robuster Apfelsorten wäre auch dies eine Maßnahme zur Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit über die Risiken von Pestiziden, wie sie gemäß EU-Richtlinie 2009/128/EG von den Mitgliedsstaaten gefordert wird (53).

Die Südtiroler Landesregierung und die Südtiroler Abgeordneten im Europaparlament sollte sich zudem im Interesse ihrer Umwelt und der Gesundheit ihrer Bürger:innen dafür einsetzen, dass die spezielle Vermarktungsnorm für Äpfel gelockert beziehungsweise abgeschafft wird und Äpfel wieder als das verkauft werden können, was sie sind: Einzigartige Naturprodukte.

5.8 Ökolandbau als Leitbild der Südtiroler Landwirtschaft

Ökologische Landwirtschaft hat gegenüber der konventionellen Landwirtschaft erwiesenermaßen viele Vorteile hinsichtlich des Umwelt- und Ressourcenschutzes. Studien bescheinigen dem Ökolandbau eine höhere Biodiversität, mehr Schutz von Grund- und Oberflächenwasser sowie der Bodenfruchtbarkeit, eine bessere Klimabilanz und stärkere Resilienz gegenüber den Folgen der Klimakrise sowie eine bessere Ressourceneffizienz (60). Neben seinen vielfältigen Leistungen für die Umwelt ist der Ökolandbau außerdem widerstandsfähiger, unabhängiger und damit krisenfester als der konventionelle Anbau, weil er weniger stark von externen Betriebsmitteln, wie Mineraldünger, abhängt und stattdessen natürliche Kreisläufe und innerbetriebliche Prozesse nutzt und fördert (60,204). Bio-Produkte sind außerdem deutlich seltener und weniger stark mit Pestizidrückständen belastet (205).

Aufgrund dieser Vorteile gegenüber dem konventionellen Anbau mit integriertem Pflanzenschutz gemäß EU-Richtlinie 2009/128/EG als Standard sollte die Südtiroler Landesregierung sich daher klar zum Ökolandbau als Leitbild einer zukunftsfähigen Südtiroler Landwirtschaft bekennen und ihn entsprechend fördern. Durch Unterstützung und Beratung der Landwirt:innen, Aufklärung der Konsument:innen und Schaffung von Wertschöpfungsketten kann der Bio-Anbau zum Wohle aller vorangetrieben und ausgebaut werden.

Um den Ökolandbau mit Blick in die Zukunft angemessen zu fördern, sollte er in der landwirtschaftlichen Ausbildung eine zentrale Rolle einnehmen und massiv in die Forschungsförderung investiert werden. Die öffentlichen Beiträge zur Finanzierung des Beratungsringes (in den letzten Jahren jeweils rund 1,4 Mio. Euro (206)) sollten an die Beratung hinsichtlich ökologischer Bewirtschaftung gebunden werden. Auch der Wissenstransfer zwischen bereits ökologisch wirtschaftenden und umstellungsinteressierten Landwirt:innen sollte gefördert werden.

Häufig werden als Argument gegen die Ausweitung des ökologischen Anbaus Marktrestriktionen angeführt. Es liegt jedoch vor allem in den Händen der Landesregierung und der Vermarktungsorganisationen, diese Marktrestriktionen aufzulösen:

Konsument:innen sollten über die Vorteile des Ökolandbaus für Umwelt- und Ressourcenschutz, aber auch für ihre eigene Gesundheit aufgeklärt werden. Wer über die Hintergründe informiert ist, wird eher einen kleinen Makel an seinem Apfel akzeptieren. Eine groß angelegte Info-Kampagne, die den Bio-Anbau bewirbt, indem seine zahlreichen Vorteile klar herausgestellt und nicht fälschlicherweise als gleichwertig mit der integrierten Produktion dargestellt werden, könnte hier viel bewirken und die Nachfrage nach Südtiroler Bio-Lebensmitteln stark erhöhen.

Bei der Schaffung von Vermarktungswegen und Wertschöpfungsketten stellt die öffentliche Beschaffung, beispielsweise für die Gemeinschaftsverpflegung in öffentlichen Einrichtungen, einen mächtigen Hebel dar. Die Landesregierung kann hierdurch einerseits leicht die Nachfrage nach

regional produzierten Bio-Lebensmitteln erhöhen und den Landwirt:innen so eine langfristige und zuverlässige Vermarktungsstrategie bieten. Andererseits können dadurch viele Menschen mit Bio-Lebensmitteln versorgt und für die Vorteile des Ökolandbaus für Umwelt und Gesundheit sensibilisiert werden. Insbesondere für Südtiroler Kinder sollte eine zu 100 % ökologisch zertifizierte und möglichst regionale Verpflegung schon bald Standard sein, den sie aus ihren Kindergärten und Schulen gewöhnt sind und dessen Wert sie durch begleitende Umweltbildungsmaßnahmen zu schätzen gelernt haben. Auch der Landeshauptmann Arno Kompatscher betont die Hebel- und Lenkungswirkung der Verpflegungsverträge im öffentlichen Sektor und spricht sich für gesunde und nachhaltig produzierte Lebensmittel in öffentlichen Einrichtungen aus (207). Um aus Worten Taten werden zu lassen, sollten die sogenannten ökologischen Mindestumweltkriterien (208) bei öffentlichen Vergaben Schritt für Schritt hin zu 100 % Bio-Verpflegung in allen öffentlichen Einrichtungen erhöht und ihre Einhaltung streng kontrolliert werden.

5.9 Leuchtturmregion Oberes Vinschgau

Bei einer Volksabstimmung in Mals im Vinschgau entschieden sich 2014 über 75 % der Bürger:innen für eine Gemeinde frei von chemisch-synthetischen Pestiziden. Die Malser:innen beziehen sich bei dieser Forderung nicht nur auf den öffentlichen Raum, sondern wollen erreichen, dass auch in der Landwirtschaft auf ihrem Gemeindegebiet keinerlei chemisch-synthetische Pestizide mehr eingesetzt werden dürfen. Mit dieser bisher einmaligen basisdemokratischen Entscheidung hat das „Wunder von Mals“ international hohe Bekanntheit erlangt und zahllose Sympathiesant:innen gewonnen.

Durch das repressive Vorgehen gegen die Malser Initiative (Kapitel 1.2) verspielt die Landesregierung die vielfältigen Chancen, die ein pestizidfreies Mals als Leuchtturmprojekt für Südtirol eröffnen könnte: Ein Modellprojekt, in dem eine alternative, ökologische Entwicklung von Landwirtschaft, lokaler Wirtschaft und Tourismus erprobt wird. Die positive internationale Aufmerksamkeit, die das „Wunder von Mals“ als demokratisches und ökologisches Vorbild bekommen hat, könnte somit für ganz Südtirol genutzt werden. Die Südtiroler Landesregierung sollte den jahrelangen Konflikt daher sofort auflösen und stattdessen einen kooperativen Weg einschlagen, auf dem die Strahlkraft der Malser Volksabstimmung auf die ganze autonome Provinz Bozen – Südtirol abfärben und sie zum Positiven verändern kann.

Dazu muss das Land Südtirol im ersten Schritt einen rechtssicheren Rahmen schaffen, in dem die Gemeinde Mals den Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden auf ihrem Gemeindegebiet effektiv beschränken kann.

In einem zweiten Schritt sollte zusätzlich die ökologische, soziale und ökonomische Regionalentwicklung forciert werden. Die vielen Menschen, die sich in Mals ehrenamtlich oder unternehmerisch für eine nachhaltige Entwicklung engagieren, sind eine wertvolle Ressource für ihre Region und sollten von der Politik als solche begriffen und wertgeschätzt werden. Mit einer in Mals angesiedelten und von der Landesregierung geförderten Personalstelle sollte der bisher alleine von Ehrenamtlichen getragene „Malser Weg“ unterstützt werden, damit er fortgeschritten und ausgebaut werden kann.

Die Region könnte sich dazu beispielsweise darum bemühen, dem Netzwerk der „Bio-Distretti®“ beizutreten, in dem der italienische Bio-Landwirtschaftsverband AIAB (ital.: Associazione Italiana Agricoltura Biologica) in anderen italienischen Regionen bereits Bio-Distrikte aufgebaut hat (209).

Solche sogenannten Bio-Distrikte, Ökomodellregionen oder Bio-Musterregionen existieren bereits in vielen Ländern weltweit. Sie stellen die nötige Infrastruktur bereit, um das ökologische Potenzial der Region gemeinsam zu erschließen, vorhandene Strukturen zu beleben und neue aufzubauen. Durch die Vernetzung und Förderung lokaler Akteur:innen aus Landwirtschaft, Politik, Bürgertum und anderen Wirtschaftszweigen wie Tourismus, Gastronomie und Handel kann eine Steigerung der regionalen ökologischen Wertschöpfung erreicht werden, was die gesamte Region resilienter gegenüber wirtschaftlichen und ökologischen Krisen macht (210).

Dass der Anbau von Lebensmitteln ohne chemisch-synthetische Pestizide möglich ist, beweisen Biobäuer:innen auf der ganzen Welt tagtäglich. Damit eine ganze Kommune, Region oder gar ein ganzes Land frei von chemisch-synthetischen Pestiziden werden kann, ist jedoch sicherlich Unterstützung von Seiten der Politik vonnöten: Förderung, Schulung und Beratung für die Landwirt:innen sowie Aufklärungsprogramme für die Bevölkerung sind während der Umstellungsphase von zentraler Bedeutung und sollten frühzeitig und kontinuierlich bereitgestellt werden. Der indische Bundesstaat Sikkim betreibt nach einer mehrjährigen Umstellungsphase seit 2016 vollständig ökologische Landwirtschaft (211). Bhutan (212) und Kirgisistan (213) haben ebenfalls diesen Weg beschritten und wollen mittelfristig ihre gesamte Landwirtschaft ökologisch umstellen. In der EU betreffen pestizidfreie Zonen bisher jedoch meist nur die kommunalen und nicht die landwirtschaftlichen Flächen in Privatbesitz (214). Hier hätte Südtirol, beginnend mit Mals, die Chance, mit positivem Beispiel mutig voranzugehen.

5.10 Diversifizierung der Landwirtschaft und der Kulturlandschaft

Die Landwirtschaft in den Südtiroler Obstanbaugebieten mag zwar in dem Sinne kleinstrukturiert sein, dass kleine, von Familienbetrieben bewirtschaftete Parzellen überwiegen – die Kulturlandschaft ist heute jedoch keineswegs mehr kleinstrukturiert oder divers. Dabei waren die Südtiroler Täler bis in das 20. Jahrhundert hinein geprägt von vielfältigen Landschaftsstrukturen. Doch durch die einsetzende Mechanisierung, Intensivierung und Spezialisierung der Landwirtschaft sind die Landwirtschaftsflächen unter 500 m ü. NN heute zu über 90 % „ausgeräumt“ (18): Zu Gunsten einer leichteren Bewirtschaftung wurden landwirtschaftliche Strukturelemente beseitigt, wodurch eine ökologische Verarmung der Flächen vorangetrieben wurde. Der Ackerbau wurde weitestgehend aufgegeben, stattdessen breitete sich innerhalb weniger Jahrzehnte der Obst- und Weinbau fast flächendeckend aus (215) und findet heute in großen zusammenhängenden Monokulturen statt, die sich in immer höhere Lagen ausbreiten – zum Beispiel in das Vinschgau.

Diese einseitige Bewirtschaftung erleichtert Schadorganismen die Ausbreitung, was zu dem in diesem Bericht aufgezeigten hohem und häufigem Einsatz von Pestiziden und seinen negativen Auswirkungen auf die Biodiversität führt. Auch die Monotonie der Landschaft und der Bewirtschaftungsweisen selbst beeinflussen die Artenvielfalt negativ (61,216,217). Daten des Biodiversitätsmonitorings Südtirol zeigen, dass Obstanlagen durchschnittlich die niedrigste Anzahl an Gefäßpflanzenarten von allen untersuchten Habitaten aufweisen. Gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Arten fehlen weitgehend, bei Heuschrecken, Tagfaltern und Vögeln kommen nur wenige Arten vor (18).

Auch ästhetisch sind die intensiv bewirtschafteten Apfelplantagen von geringem Wert. Das heutige Bild des Südtiroler Apfelanbaus hat wenig gemein mit den früheren Hochstammkulturen und

Obstwiesen. Stattdessen stehen die zu Spindeln erzogenen Bäumchen in engen Reihen. Sie werden von Betonpfeilern und Drahtanlagen gestützt und sind mit Hagelnetzen überspannt. In Studien zu den kulturellen Ökosystemdienstleistungen Südtirols schneiden die Intensiv-Dauerkulturen schlecht ab, was ästhetische Schönheit und Freizeitbeschäftigung angeht (218,219).

Auch im Südtiroler Landwirtschaftsreport zur Nachhaltigkeit wird die Notwendigkeit betont, Landschaftsausschnitte mit hohem kulturellem Wert zu schützen und flächenmäßig zu vergrößern. Es werden sogar konkrete, sinnvolle Vorschläge zur finanziellen Förderung gemacht:

„Um traditionell bewirtschaftete Landschaften mit hoher Strukturvielfalt als Kulturgut und Kapital für die Gesellschaft und den Tourismus zu erhalten und auch vermehrt wieder zu schaffen, ist eine gezielte langfristige Förderung nötig, die die mangelnde Rentabilität ausgleicht. Möglichkeiten wären ein eigener Fonds, gespeist aus Steuergeldern, oder eine Landschaftstaxe für Touristen.“ (18)

Als erster Schritt hin zu einer Diversifizierung der Kulturlandschaft in den Obstbauregionen sollten in hohem Ausmaß natürliche Landschaftselemente in die Apfelplantagen integriert werden. Auf mindestens zehn Prozent jeder landwirtschaftlich genutzten Parzelle sollten Maßnahmen zur Wiederherstellung der biologischen Vielfalt getroffen werden. Dazu zählen beispielsweise Hecken aus heimischen Wildsträuchern und Blühstreifen mit autochthonen Saatgutmischungen (220) oder Trockenmauern. Eine umfassende Beratung der Landwirt:innen hinsichtlich individuell sinnvoller Maßnahmen sollte von der Landesregierung bereitgestellt werden, um den ökologischen Nutzen zu maximieren und um die Bewirtschaftenden bei dieser anspruchsvollen Aufgabe optimal zu unterstützen.

Eine zukunftsfähige Landwirtschaft im Einklang mit der Natur ist jedoch nur durch eine langfristige fundamentale Änderung des Landwirtschaftsmodells möglich. Dazu sollten in einem zweiten Schritt die momentanen Monokulturen in diversifizierte Kulturen überführt werden. Der Obstbau kann dabei weiter eine tragende Rolle in der Südtiroler Landwirtschaft spielen – beispielsweise in Form von Agroforstsystemen, bei denen Obstbäume mit Ackerbau, Gemüseanbau oder extensiver Tierhaltung kombiniert werden.

6 Fazit

Die Ergebnisse der vorliegenden Auswertung zeigen den Pestizideinsatz im Apfelanbau von 681 Vinschgauer Obstbaubetrieben in Jahr 2017 auf. Aufgrund der mangelnden Datentransparenz über Pestizidanwendungen in der EU stellen die hier vorgestellten Daten einen ungewöhnlich detaillierten Einblick in die landwirtschaftliche Praxis einer intensiven Obstbauregion in Europa dar.

Über sieben Monate hinweg wurden 2017 im Vinschgau für Umwelt und Gesundheit hochproblematische Wirkstoffe in hoher Frequenz und Menge eingesetzt: Zwischen Anfang März und Ende September 2017 gab es keinen Tag, an dem im Vinschgau keine Pestizidanwendung stattfand. Die meisten Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen fanden im April und Mai statt. Im Rahmen von insgesamt 330.289 Spritzeinsätzen wurden 215 verschiedene Pestizidmittel eingesetzt. Bei 58 % der Spritzeinsätze wurde mehr als ein Mittel ausgebracht. Bis zu neun verschiedene Mittel wurden gleichzeitig verwendet, obwohl mögliche Effekte eines solchen „Pestizidcocktails“ nicht ausreichend erforscht sind und nicht ausreichend Berücksichtigung im EU-Zulassungsprozess finden.

Zum Einsatz kamen häufig auch sogenannte „Substitutionskandidaten“ – Stoffe, die so problematisch sind, dass die EU sie möglichst schnell durch Stoffe mit weniger ungünstigen Eigenschaften ersetzen will. Von den 2017 eingesetzten Pestizidwirkstoffen sind 14 inzwischen auf EU-Ebene nicht mehr zugelassen. Sehr besorgniserregend ist auch die hohe Anzahl an Anwendungen mit Pestizidwirkstoffen, die als schädlich für Nützlinge gelten – sie machen fast ein Viertel aller Anwendungen aus.

Dieser massive Einsatz hochproblematischer Wirkstoffe steht im drastischen Widerspruch zu den in den AGRIOS-Richtlinien verankerten Prinzipien zum Schutz von Umwelt und Gesundheit. Der Großteil der Pestizidanwendungen wurde mit chemisch-synthetischen Wirkstoffen durchgeführt, obwohl deren Einsatz im Südtiroler Obstbau gemäß der AGRIOS-Richtlinien für den integrierten Kernobstanbau eigentlich „auf ein Minimum reduziert“ werden muss. Auch andere Indizien lassen den Verdacht aufkommen, dass der zertifiziert integrierte Anbau mehr dem Marketing als dem Wohl von Umwelt und Gesundheit dient.

Die Analyse der dem Bericht zugrundeliegenden Daten muss als Momentaufnahme aus dem Jahr 2017 verstanden werden. In anderen Jahren können sich positiv oder negativ abweichende Werte ergeben, da der Pestizideinsatz von verschiedenen Parametern abhängt, wie z.B. der Witterung. Da es sich nur um die Pestizideinsatzdaten derjenigen Vinschgauer Betriebe handelt, die das Umweltinstitut für seine Kritik am hohen Pestizideinsatz in Südtirol angezeigt hatten, lässt sich außerdem nichts über deren Repräsentativität für die ganze Region aussagen. Um aussagekräftige Vergleiche zwischen einzelnen Jahren, Betrieben, Kulturen und Anbaumethoden ziehen zu können, muss der Pestizideinsatz zukünftig gemäß der Umweltinformationsfreiheit umfassend erfasst, ausgewertet und veröffentlicht werden. Nur wenn bekannt wird, in welchem Umfang welche Pestizide wo und in welcher Menge eingesetzt wurden, können sinnvolle Maßnahmen zur Reduktion des Pestizideinsatzes umgesetzt und deren Erfolg gemessen werden. Auch um die Auswirkungen von Pestiziden auf die Gesundheit der Bevölkerung oder den Zustand von Ökosystemen durch Risikoanalysen besser untersuchen und bewerten zu können, ist dringend vollständige Transparenz über Pestizideinsätze nötig.

Die Produktion optisch perfekter und einheitlicher Äpfel mit solch hohen Erträgen wie in Südtirol ist nur möglich durch den hier aufgezeigten hohen Pestizideinsatz, dessen externalisierte Folgekosten für Umwelt und Gesundheit von der Allgemeinheit getragen werden. Vorhandene Marktrestriktionen müssen dringend abgebaut werden, indem Konsument:innen durch Aufklärungskampagnen für die

Risiken von Pestiziden sensibilisiert und Akzeptanz für Früchte mit Schalenfehlern und robuste Sorten geschaffen wird. Dies würde eine deutliche Verringerung des Pestizideinsatzes ermöglichen.

Die intensive landwirtschaftliche Produktion und der damit verbundene Einsatz von Pestiziden ist eine der Hauptursache für das immer weiter fortschreitende globale Artensterben. Eine konsequente und rasche Reduktion des Pestizideinsatzes ist daher dringend notwendig und erfordert ein entschlossenes Umdenken bei der Politik und der Obstwirtschaft.

Die Obstbäuer:innen sollten bei der Umsetzung der notwendigen politischen Maßnahmen nicht alleine gelassen werden. Die Südtiroler Landesregierung sollte die Chancen einer solchen regionalen Agrarwende für ihre langfristige Wirtschaftsleistung, die Gesundheit ihrer Bürger:innen und den Schutz ihrer ökologischen Ressourcen begreifen und die Landwirt:innen beim Ausstieg aus der Nutzung chemisch-synthetischer Pestizide sowohl mit Beratung und Ausbildung als auch mit finanziellen Mitteln intensiv unterstützen.

So einschneidend die geforderten Maßnahmen wirken mögen, so unumgänglich sind sie, um die Biodiversitätskrise aufzuhalten und damit letztlich unser eigenes menschliches Überleben langfristig zu sichern. Dies gilt selbstverständlich auch über die Grenzen von Südtirol und den Anbau von Äpfeln hinaus.

Literaturverzeichnis

1. Sánchez-Bayo F, Wyckhuys KAG. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biol Conserv.* 2019;232:8–27.
2. Geiger F, Bengtsson J, Berendse F, Weisser WW, Emmerson M, Morales MB, u. a. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic Appl Ecol.* 2010;11(2):97–105.
3. Kruse-Platz M, Hofmann F, Wosniok W, Schlechtriemen U, Kohlschütter N. Pesticides and pesticide-related products in ambient air in Germany. *Environ Sci Eur.* 2021;33(1).
4. Ehrler A, Lötscher H. Vom Winde verweht – Messung von Pflanzenschutzmitteln in der Luft im Münstertal (2019) [Internet]. Amt für Natur und Umwelt; 2020. Verfügbar unter: https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/ekud/anu/ANU_Dokumente/20200923_Messungen_Pflanzenschutzmittel_Muenstertal_2019.pdf
5. Frieder Hofmann, Karl Bär, Maren Platz-Kruse, Christine Vogt, Fabian Holzheid, Jurek Vengels. Vom Winde verweht – Messung von Pestiziden in der Luft im Vinschgau 2018 [Internet]. Umweltinstitut München e.V., Herausgeber. 2019. Verfügbar unter: https://www.umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2022/11/20190306_UIM_Bericht_Messprojekt-Vinschgau-Doppelseiten-web.pdf
6. Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Arch Toxicol.* 2017;91(2):549–99.
7. Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ.* 2017;575:525–35.
8. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Front Public Health.* 2016;4.
9. Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2013;268(2):157–77.
10. Simon S, Brun L, Guinaudeau J, Sauphanor B. Pesticide use in current and innovative apple orchard systems. *Agron Sustain Dev.* 2011;31(3):541–55.
11. Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V., Pestizid Aktions-Netzwerke e.V., Herausgeber. Pestizidatlas: Daten und Fakten zu Giften in der Landwirtschaft [Internet]. 1. Auflage. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung; 2022. 50 S. Verfügbar unter: https://www.boell.de/sites/default/files/2022-01/Pestizidatlas2022_Web_20220108.pdf
12. Südtiroler Apfelkonsortium. Geschichte des Apfels [Internet]. Südtiroler Apfel g.g.A. Consisto GmbH; [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.suedtirolerapfel.com/de/suedtirol-und-der-apfelanbau/geschichte.html>
13. Taschenberg EL. Schutz der Obstbäume und deren Früchte gegen feindliche Thiere. 1. Aufl. Stuttgart: Ulmer Verlag; 1874.
14. Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Herausgeber. Agrar- & Forstbericht 2021 [Internet]. [zitiert 4. Oktober 2022]. Verfügbar unter: https://issuu.com/landsuedtirol-provinciabolzano/docs/1658144407_agrarforstbericht_2021_dt?fr=sYzYyOTUwNDA4ODM

15. Südtiroler Apfelkonsortium. Apfelanbaugesamt Südtirol: Wo sich Äpfel zu Hause fühlen [Internet]. Südtiroler Apfel. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.suedtirolerapfel.com/de/suedtirol-und-der-apfelanbau/anbaugesamt.html>
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products [Internet]. FAOSTAT. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
17. Südtiroler Apfelkonsortium, Herausgeber. Südtiroler Apfelkonsortium Tätigkeitsbericht 2020/2021 [Internet]. 2021. Verfügbar unter: https://www.apfelwelt.it/smartedit/documents/content/sub/_published/atb21_final_small2.pdf
18. Tappeiner U, Marsoner T, Niedrist G, Herausgeber. Landwirtschaftsreport zur Nachhaltigkeit Südtirol [Internet]. Eurac Research; 2020. Verfügbar unter: <https://webassets.eurac.edu/31538/1620815463-landwirtschaftsreport-2020.pdf>
19. Südtiroler Apfelkonsortium, Herausgeber. Südtiroler Apfelkonsortium Tätigkeitsbericht 2019/2020 [Internet]. 2020. Verfügbar unter: https://www.apfelwelt.it/smartedit/documents/content/sub/_published/at20_final.pdf
20. Südtiroler Apfelkonsortium. Südtiroler Apfelkonsortium – Über uns [Internet]. Apfelwelt. [zitiert 30. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.apfelwelt.it/de/ueber-uns-935.html>
21. Südtiroler Apfelkonsortium. Südtiroler Familienbetriebe [Internet]. Apfelanbau in Südtirol. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://apfel-anbau-suedtirol.de/#suedtiroler-familienbetriebe>
22. Handelskammer Bozen, Herausgeber. Südtirols Obstwirtschaft Impulse für Wirtschaft und Arbeitsplätze [Internet]. 2015. Verfügbar unter: https://www.raiffeisen-nachrichten.it/fileadmin/user_upload/Suedtirols_Obstwirtschaft.pdf
23. Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Landesinstitut für Statistik – ASTAT, Herausgeber. Statistisches Jahrbuch für Südtirol 2021 [Internet]. Bozen; 2022. Verfügbar unter: [https://astat.provinz.bz.it/downloads/JB2021\(4\).pdf](https://astat.provinz.bz.it/downloads/JB2021(4).pdf)
24. IDM Südtirol. Apfelblüte in Südtirol [Internet]. Südtirol. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.suedtirol.info/de/erleben/fruehling/apfelblute>
25. IDM Südtirol. Führungen rund um den Apfel [Internet]. Südtirol. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.suedtirol.info/de/das-ist-suedtirol/produkte/spezialitaeten/besichtigungen/f%C3%BChrungen-apfel>
26. Südtiroler Apfelkonsortium. Apfelanbau [Internet]. Apfelanbau in Südtirol. [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: <https://apfel-anbau-suedtirol.de/#apfelanbau>
27. Südtiroler Apfelkonsortium, Herausgeber. Südtiroler Apfelkonsortium Tätigkeitsbericht 2017/2018 [Internet]. 2018. Verfügbar unter: <https://www.suedtirolerapfel.com/media/4985f5db-19fd-4665-816b-d22f3a502342/181122-taetigkeitsbericht-17-18.pdf>
28. Südtiroler Apfelkonsortium, Herausgeber. Südtiroler Apfelkonsortium Tätigkeitsbericht 2018/2019 [Internet]. 2019. Verfügbar unter: https://www.apfelwelt.it/smartedit/documents/content/sub/_published/apfel_tb19_5-final-einzelseiten.pdf
29. Gufler C. Südtiroler Apfelbuch: Südtiroler Obstbaumuseum in Lana. Bozen: Athesia-Tappeiner Verlag; 1994. 108 S.

30. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2019 [Internet]. 2019. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2019/12/Asi-2019.pdf>
31. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2018 [Internet]. 2018. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2018/12/Asi-2018.pdf>
32. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2003 [Internet]. 2003. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2003.pdf>
33. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2004 [Internet]. 2004. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2004.pdf>
34. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2005 [Internet]. 2005. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2005.pdf>
35. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2006 [Internet]. 2006. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2006.pdf>
36. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2007 [Internet]. 2007. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2007.pdf>
37. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2008 [Internet]. 2008. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2008.pdf>
38. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2009 [Internet]. 2009. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2009.pdf>
39. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2010 [Internet]. 2010. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2010.pdf>
40. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2011 [Internet]. 2011. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2011.pdf>
41. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2012 [Internet]. 2012. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2012.pdf>
42. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2013 [Internet]. 2013. Verfügbar unter: <https://ebiblio.istat.it/digibib/Annuario%20Statistico%20Italiano/RAV0040597ASI2013.pdf>
43. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2014 [Internet]. 2014. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2014/11/Asi-2014.pdf>
44. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2015 [Internet]. 2015. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2015/12/Asi-2015.pdf>
45. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2016 [Internet]. 2016. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2016/12/Asi-2016.pdf>

46. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2017 [Internet]. 2017. Verfügbar unter: <https://www.istat.it/it/files//2017/12/Asi-2017.pdf>
47. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2020 [Internet]. 2020. Verfügbar unter: https://www.istat.it/storage/ASI/2020/Asi_2020.pdf
48. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2021 [Internet]. 2021. Verfügbar unter: https://www.istat.it/storage/ASI/2021/ASI_2021.pdf
49. Istituto nazionale di statistica, Herausgeber. Annuario statistico italiano 2022 [Internet]. 2022. Verfügbar unter: https://www.istat.it/storage/ASI/2022/ASI_2022.pdf
50. IDM Südtirol – Alto Adige, Herausgeber. Apfeland Südtirol [Internet]. 2017. Verfügbar unter: <https://www.suedtirolerapfel.com/media/4cdb4d2e-dd3e-4ebb-bd40-7f09d4317818/broschuere-apfeland-%20suedtirol.pdf>
51. Agrios – Arbeitsgruppe für integrierten Obstbau in Südtirol. Apfelanbau in Südtirol und Europa, Agrios in Terlan, Südtirol [Internet]. Agrios. [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.agrios.it/fuer-verbraucher/apfelanbau-in-suedtirol/>
52. Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Herausgeber. Agrar- & Forstbericht 2017 [Internet]. Verfügbar unter: https://issuu.com/landsuedtirol-provinciabolzano/docs/485790_forstberichtdt_/1
53. Europäische Union. Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden [Internet]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:de:PDF>
54. Thiel L, Mergenthaler M, Haberlah-Korr V. Wahrgenommene Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes bei landwirtschaftlichen Betrieben in Nordwestdeutschland. *Gesunde Pflanz.* 2021;73(2):119–34.
55. Deguine JP, Aubertot JN, Flor RJ, Lescourret F, Wyckhuys KAG, Ratnadass A. Integrated pest management: good intentions, hard realities. *A review. Agron Sustain Dev.* 2021;41.
56. European Court of Auditors, Herausgeber. Sustainable use of plant protection products: limited progress in measuring and reducing risks [Internet]. 2019. Verfügbar unter: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr20_05/sr_pesticides_en.pdf
57. Agrios – Arbeitsgruppe für integrierten Obstbau in Südtirol. Südtiroler Obst und Weinbau – Agrios in Terlan [Internet]. Agrios. [zitiert 29. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.agrios.it/>
58. Agrios – Arbeitsgruppe für den integrierten Obstanbau in Südtirol, Herausgeber. Der integrierte Kernobstbau – Richtlinien 2022 [Internet]. Verfügbar unter: https://www.agrios.it/wp-content/uploads/0237_22_Agrios_Broschuere_Richtlinien_integrierte_Kernobstbau_DE_WEB2.pdf
59. Burtscher-Schaden H, Durstberger T, Zaller JG. Toxicological Comparison of Pesticide Active Substances Approved for Conventional vs. Organic Agriculture in Europe. *Toxics.* 2022;10(12).
60. Sanders J, Heß J, Herausgeber. Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft [Internet]. Johann Heinrich von Thünen-Institut; 2019. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3220/REP1576488624000>
61. Samnegård U, Alins G, Boreux V, Bosch J, García D, Happe AK, u. a. Management trade-offs on ecosystem services in apple orchards across Europe: Direct and indirect effects of organic production. *J Appl Ecol.* 2019;56(4):802–11.

62. Europäisches Parlament. Bio-Lebensmittel und Ökolandbau: Zahlen und Fakten (Infografik) [Internet]. Europäisches Parlament. 2018 [zitiert 29. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180404STO00909/bio-lebensmittel-und-okolandbau-zahlen-und-fakten-infografik>
63. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Europäischer Bio-Markt legt kräftig zu [Internet]. Ökolandbau. 2022 [zitiert 29. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/handel/marktinformationen/europaeischer-bio-markt-legt-kraeftig-zu/>
64. Raiffeisenverband Südtirol. Bioland Südtirol: Nachhaltiger Umbau stagniert [Internet]. Raiffeisen Nachrichten. 2022 [zitiert 28. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.raiffeisen-nachrichten.it/de/news-detail/bioland-suedtirol-nachhaltiger-umbau-der-land-und-lebensmittelwirtschaft-stagniert>
65. Marx E. Mals: Manifest für Schutz der Gesundheit [Internet]. Mals-Aktuell. 2013 [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: <http://www.mals-aktuell.com/mals-manifest-fur-schutz-der-gesundheit/>
66. Gemeinde Mals. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [Internet]. Gemeinde Mals. [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: https://www.gemeinde.mals.bz.it/de/Projekte_und_Themen/Volksabstimmung/Einsatz_von_Pflanzenschutzmitteln
67. Laner J. Über „Umweg“ zum Ziel [Internet]. der Vinschger. 2016 [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.dervinschger.it/de/gesellschaft/ueber-umweg-zum-ziel-22045>
68. Autonome Provinz Bozen, Südtirol. Landesgesetz vom 15. April 2016, Nr. 8, Bestimmungen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes [Internet]. Verfügbar unter: http://lexbrowser.provinz.bz.it/doc/de/204538/landesgesetz_vom_15_april_2016_nr_8.aspx?view=1
69. Andres M. Pestizid-Klage: Volksabstimmung war zulässig [Internet]. der Vinschger. 2020 [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.dervinschger.it/de/gesellschaft/pestizid-klage-volksabstimmung-war-zulaessig-26770>
70. Gasser LM. Mals darf nicht pestizidfrei [Internet]. Salto.bz. 2019 [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.salto.bz/de/article/10102019/mals-darf-nicht-pestizidfrei>
71. Umweltinstitut München e.V. Offener Brief zu Ihrer Stellungnahme an die TeilnehmerInnen unserer Aktion „Unterstützt die Pestizid-Rebellen von Mals“ [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2023/01/20170303_UIM_Stellungnahme-zu-Arno-Kompatschers-Offenem-Brief.pdf
72. Kompatscher A. Antwort des Landeshauptmanns von Südtirol Arno Kompatscher auf den offenen Brief des Umweltinstituts vom 30.03.2017 [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2023/01/20170415_UIM_Antwort_Arno-Kompatscher-auf-offenen-Brief.pdf
73. Schuler A. Strafanzeige gegen das Umweltinstitut München e.V. [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2022/12/20221212_UIM_Pestizidprozess_Anzeige-Umweltinstitut.pdf
74. Schiebel A. Das Wunder von Mals. 2. Auflage. München: oekom; 2017. 242 S.
75. Schuler A. Strafanzeige gegen Alexander Schiebel [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2022/12/20221212_UIM_Pestizidprozess_Anzeige-Alexander-Schiebel-und-Jacob-Radloff.pdf

76. Der Leitende Oberstaatsanwalt München I. Rechtshilfeverkehr in strafrechtlichen Angelegenheiten; hier: Ihr Ersuchen um Rechtshilfe vom 09.11.2018 und Ihre Europäische Ermittlungsanordnung vom 07.01.2019 betreffend ein Ermittlungsverfahren gegen Christina Hacker und andere [Internet]. 2019. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2022/12/20221212_UIM_Pestizidprozess_Rechtshilfegesuch-Staatsanwaltschaft-Muenchen.pdf
77. Greenpeace e. V., WWF Deutschland, Campact e.V., Foodwatch e.V., European Environmental Bureau, EBI Bienen und Bauern retten, u. a. Solidaritätserklärung [Internet]. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2023/01/20200915_UIM_solidaritaetserklaerung_pestizidprozess_web_v1.pdf
78. Mijatović D. Time to take action against SLAPPs [Internet]. Commissioner for Human Rights. 2020 [zitiert 11. November 2022]. Verfügbar unter: https://www.coe.int/en/web/commissioner/blog/-/asset_publisher/xZ32OPEoxOkq/content/time-to-take-action-against-slapps
79. Ritzer U. Apfelanbau in Südtirol: Konflikt um Pestizide eskaliert [Internet]. Süddeutsche Zeitung. 2020 [zitiert 19. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/pestizide-apfelanbau-suedtirol-1.5087759>
80. DW News. SLAPP lawsuits: A slap in the face of democracy & rule of law [Internet]. 2022 [zitiert 19. Dezember 2022]. Verfügbar unter: https://www.youtube.com/watch?v=um2NbX_Ge9Y
81. Pestizidtirol [Internet]. Abendschau. 2022 [zitiert 19. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ardmediathek.de/video/abendschau/pestizidtirol/br-fernsehen/Y3JpZDovL2JyLmRIL3ZpZGVvL2FIYTRmZTNjLWI2MDQtNGY2OS1iNjE4LTlyxZmE0OWE1ODU5Yg>
82. Autonome Provinz Bozen – Südtirol. Obstwirtschaft: Land Südtirol will konstruktiven Dialog statt Prozess [Internet]. Südtiroler Landesverwaltung. [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: https://www.provinz.bz.it/arbeitswirtschaft/wirtschaft/news.asp?news_action=4&news_article_id=643291
83. oekom verlag GmbH. Landesgericht Bozen macht kurzen Prozess: Freispruch für oekom-Autor Alexander Schiebel [Internet]. oekom. 2021 [zitiert 19. Dezember 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekom.de/beitrag/landesgericht-bozen-macht-kurzen-prozess-freispruch-fuer-oekom-autor-alexander-schiebel-229>
84. Landesgericht Bozen – Abteilung für Strafsachen. Urteil im Pestizidprozess gegen Karl Bär [Internet]. 2022. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2022/12/20221212_UIM_Pestizidprozess_Urteil-Karl-Baer.pdf
85. Umweltinstitut München e.V. Angriff auf die Meinungsfreiheit: Die SLAPP-Klage aus Südtirol gegen das Umweltinstitut, den Autor Alexander Schiebel sowie den oekom verlag – wegen öffentlicher Kritik am Pestizideinsatz im Obstbau [Internet]. Umweltinstitut München e.V. 2022 [zitiert 29. September 2022]. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2023/01/20200908_UIM_hintergrundpapier_pestizidprozess_web_version-september-2022.pdf
86. Mesnage R, Straw EA, Antoniou MN, Benbrook C, Brown MJF, Chauzat MP, u. a. Improving pesticide-use data for the EU. *Nat Ecol Evol.* 2021;5.
87. Europäische Union. Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates [Internet]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107>

88. Umweltinstitut München e.V. Offener Brief: Pestizidanwendung offenlegen! [Internet]. Umweltinstitut München e.V. 2022 [zitiert 11. August 2022]. Verfügbar unter: <http://www.umweltinstitut.org/aktuelle-meldungen/meldungen/2022/pestizide/offener-brief-pestizidanwendung-offenlegen.html>
89. Nganga J, Christodoulou M, Bradley D, Traon D, Bradley D. Ad-hoc study on the trade of illegal and counterfeit pesticides in the EU [Internet]. Agra CEAS Consulting; 2015. Verfügbar unter: https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/pesticides_ppp_illegal_ppps-study.pdf
90. Wajsman N, Arias Burgos C, Davies C. The Economic Cost Of IPR Infringement In The Pesticides Sector [Internet]. European Union Intellectual Property Office; 2017. Verfügbar unter: https://euipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/resources/research-and-studies/ip_infringement/study10/pesticides_sector_en.pdf
91. Agrios – Arbeitsgruppe für integrierten Obstbau in Südtirol, Herausgeber. Richtlinien für den Integrierten Kernobstbau 2017 [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Downloads/01_Themen/05_Landwirtschaft/Pestizide/Suedtirol/AGRIOS_Richtlinien_2017.pdf
92. VI.P Gen. landw. Gesellschaft. Unglaubliche Zahlen – und wer steckt dahinter? [Internet]. Vinschgau Südtirol. [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.vip.coop/de/rezepte-gefl%C3%BCster/unsere-bauernfamilien/119-0.html>
93. Ministero della Salute. Banca dati dei prodotti fitosanitari [Internet]. Ministero della Salute. [zitiert 16. November 2022]. Verfügbar unter: https://www.salute.gov.it/fitosanitariWeb_new/FitosanitariServlet?ACTION=cercaSostanza&FROM=0&PROVENIENZA=LISTA&SOST=439,&TO=49
94. Europäische Kommission. EU Pesticides Database – Active substances, safeners and synergists [Internet]. European Commission. [zitiert 13. November 2022]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances>
95. Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. Pesticide Trends Database Explorer [Internet]. Julius-Kühn-Institut. [zitiert 31. August 2022]. Verfügbar unter: <https://sf.julius-kuehn.de/pesticide-dbx/>
96. Europäische Union. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 [Internet]. 2008. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008R1272&from=EN>
97. Neumeister L. Toxic Load Indicator – A new tool for analyzing and evaluating pesticide use – Introduction to the methodology and its potential for evaluating pesticide use. 2017; Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/319259870_Toxic_Load_Indicator_-_A_new_tool_for_analyzing_and_evaluating_pesticide_use_Introduction_to_the_methodology_and_its_potential_for_evaluating_pesticide_use
98. Umweltbundesamt. Pflanzenschutzmittelverwendung in der Landwirtschaft [Internet]. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt; 2022 [zitiert 31. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der>
99. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some organophosphate insecticides and herbicides [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, World Health Organization; 2017. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31829533/>

100. U.S. Environmental Protection Agency. Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential [Internet]. 2021. Verfügbar unter: http://npic.orst.edu/chemicals_evaluated.pdf
101. Bannier HJ. Moderne Apfelzüchtung: Genetische Verarmung und Tendenzen zur Inzucht. Erwerbs-Obstbau. 2011;52:85–110.
102. Schulz R, Bub S, Petschick LL, Stehle S, Wolfram J. Applied pesticide toxicity shifts toward plants and invertebrates, even in GM crops. Science. 2021;372(6537):81–4.
103. Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. Behandlungshäufigkeit [Internet]. Julius Kühn-Institut. [zitiert 26. September 2022]. Verfügbar unter: <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=46>
104. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Neue Vorgaben zum Bienenschutz bei Tankmischungen von Insektiziden mit Fungiziden [Internet]. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. 2018 [zitiert 7. November 2022]. Verfügbar unter: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2018/2018_11_12_Fa_Bienenschutz_Tankmischung_Insekt_Fung.html
105. Hernández AF, Parrón T, Tsatsakis AM, Requena M, Alarcón R, López-Guarnido O. Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health. Toxicology. 2013;307:136–45.
106. Hernández AF, Gil F, Lacasaña M. Toxicological interactions of pesticide mixtures: an update. Arch Toxicol. 2017;91(10):3211–23.
107. Martin O, Scholze M, Ermler S, McPhie J, Bopp SK, Kienzler A, u. a. Ten years of research on synergisms and antagonisms in chemical mixtures: A systematic review and quantitative reappraisal of mixture studies. Environ Int. 2021;146.
108. Weisner O, Frische T, Liebmann L, Reemtsma T, Roß-Nickoll M, Schäfer RB, u. a. Risk from pesticide mixtures – The gap between risk assessment and reality. Sci Total Environ. 2021;796.
109. Biddinger DJ, Robertson JL, Mullin C, Frazier J, Ashcraft SA, Rajotte EG, u. a. Comparative Toxicities and Synergism of Apple Orchard Pesticides to *Apis mellifera* (L.) and *Osmia cornifrons* (Radoszkowski). PLOS ONE. 2013;8(9).
110. Mesnage R, Teixeira M, Mandrioli D, Falcioni L, Ibragim M, Ducarmon QR, u. a. Multi-omics phenotyping of the gut–liver axis reveals metabolic perturbations from a low-dose pesticide mixture in rats. Commun Biol. 14. April 2021;4(1):1–14.
111. Panizzi S, Suciú NA, Trevisan M. Combined ecotoxicological risk assessment in the frame of European authorization of pesticides. Sci Total Environ. 2017;580:136–46.
112. Iverson A, Hale C, Richardson L, Miller O, McCart S. Synergistic effects of three sterol biosynthesis inhibiting fungicides on the toxicity of a pyrethroid and neonicotinoid insecticide to bumble bees. Apidologie. 2019;50(5):733–44.
113. Jansen JP. Possible synergistic effects of fungicide–insecticide mixtures on beneficial arthropods. IOBC–WPRS Bull. 2017;125:28–35.
114. Willow J, Silva A, Veromann E, Smagghe G. Acute effect of low-dose thiacloprid exposure synergised by tebuconazole in a parasitoid wasp. PLOS ONE. 2019;14(2).
115. Defarge N, Spiroux de Vendômois J, Séralini GE. Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. Toxicol Rep. 2018;5:156–63.
116. Brühl CA, Schmidt T, Pieper S, Alscher A. Terrestrial pesticide exposure of amphibians: An underestimated cause of global decline? Sci Rep. 2013;3(1).

117. Syngenta. Sicherheitsdatenblatt Vertimec Pro [Internet]. 2019. Verfügbar unter: https://www.syngenta.de/sites/g/files/zhg146/f/vertimec_pro_sicherheitsdatenblatt.pdf?token=1614933247
118. Krogh KA, Halling-Sørensen B, Mogensen BB, Vejrup KV. Environmental properties and effects of nonionic surfactant adjuvants in pesticides: a review. *Chemosphere*. 2003;50(7):871–901.
119. Mullin CA, Fine JD, Reynolds RD, Frazier MT. Toxicological Risks of Agrochemical Spray Adjuvants: Organosilicone Surfactants May Not Be Safe. *Front Public Health*. 2016;4.
120. Knillmann S, Liess M, Scholz-Starke B, Daniels B, Ottermanns R, Schäffer A, u. a. Environmental risks of pesticides between forecast and reality: How reliable are results of the environmental risk assessment for individual products in the light of agricultural practice (tank mixtures, spray series)? [Internet]. 2021. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/environmental-risks-of-pesticides-between-forecast>
121. Autonome Provinz Bozen – Abteilung Landwirtschaft, Herausgeber. Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln [Internet]. 2018. Verfügbar unter: https://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/downloads/Handbuch_2019_neu.pdf
122. Garrigou A, Laurent C, Berthet A, Colosio C, Jas N, Daubas-Letourneux V, u. a. Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Saf Sci*. 2020;123.
123. Garrigou A, Baldi I, Le Frious P, Anselm R, Vallier M. Ergonomics contribution to chemical risks prevention: An ergotoxicological investigation of the effectiveness of coverall against plant pest risk in viticulture. *Appl Ergon*. 2011;42(2):321–30.
124. Südtirol News. Vinschgau: Pestizide im Salat der Hausgärten [Internet]. Südtirol News. 2022 [zitiert 11. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.suedtirolnews.it/chronik/vinschgau-pestizide-im-salat-der-hausgaerten>
125. Linhart C, Niedrist GH, Nagler M, Nagrani R, Temml V, Bardelli T, u. a. Pesticide contamination and associated risk factors at public playgrounds near intensively managed apple and wine orchards. *Environ Sci Eur*. 2019;31(1).
126. Cech R, Zaller JG, Lyssimachou A, Clausing P, Hertoge K, Linhart C. Pesticide drift mitigation measures appear to reduce contamination of non-agricultural areas, but hazards to humans and the environment remain. *Sci Total Environ*. 2023;854.
127. Linhart C, Panzacchi S, Belpoggi F, Clausing P, Zaller JG, Hertoge K. Year-round pesticide contamination of public sites near intensively managed agricultural areas in South Tyrol. *Environ Sci Eur*. 2021;33(1).
128. Verbraucherzentrale Südtirol. Äpfel und Pestizide: alles bestens – oder doch nicht? [Internet]. Verbraucherzentrale Südtirol. 2018 [zitiert 16. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.consumer.bz.it/de/aepfel-und-pestizide-alles-bestens-oder-doch-nicht>
129. Crépet A, Tressou J, Graillot V, Béchaux C, Pierlot S, Héraud F, u. a. Identification of the main pesticide residue mixtures to which the French population is exposed. *Environ Res*. 2013;126:125–33.
130. Brühl CA, Zaller JG. Biodiversity Decline as a Consequence of an Inappropriate Environmental Risk Assessment of Pesticides. *Front Environ Sci*. 2019;7.
131. Huemer P. Ökologische Bewertung nachtaktiver Schmetterlingsgemeinschaften (Lepidoptera) im Biotop Kalterer See (Südtirol). *Gredleriana*. 2001;1:419–47.

132. Tarmann G. Vergleich der historischen und aktuellen Verbreitung von *Chazara briseis* (Nymphalidae) und *Zygaenidae* (Lepidoptera) im oberen Vinschgau (Südtirol, Italien) zeigt ein komplettes Verschwinden der *Zygaenidae* in talnahen Gebieten. *Gredleriana*. 2019;19:109–84.
133. Arbeitsgemeinschaft für Vogelkunde und Vogelschutz (AVK), Herausgeber. Atlas der Brutvögel Südtirols 2010 – 2015 [Internet]. 2017. Verfügbar unter: https://www.vogelschutz-suedtirol.it/fileadmin/user_upload/avk/Dokumente/atlas_brutvogel_suedtirols.pdf
134. IPBES. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT, Herausgeber. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; 2016.
135. Vicens N, Bosch J. Pollinating Efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on ‘Red Delicious’ Apple. *Environ Entomol*. 2000;29(2):235–40.
136. Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, u. a. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*. 2013;339(6127):1608–11.
137. Decken H von der, Nabel M. Pflanzenschutz durch Nützlinge: Natürliche Helfer [Internet]. Heinrich-Böll-Stiftung. [zitiert 11. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.boell.de/de/2022/01/12/pflanzenschutz-durch-nuetzlinge-natuerliche-helfer>
138. VinschgerWind Zeitung Vinschgau. Bestandsveränderungen in Südtirols Vogelwelt – Die Vollversammlung der Arbeitsgemeinschaft für Vogelkunde und Vogelschutz [Internet]. Vinschger Wind. 2017 [zitiert 9. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.vinschgerwind.it/windzeitung-gesellschaft/item/10775-bestandsveraenderungen-in-suedtirols-vogelwelt-die-vollversammlung-der-arbeitsgemeinschaft-fuer-vogelkunde-und-vogelschutz>
139. Hokkanen HMT. Integrated pest management at the crossroads: Science, politics, or business (as usual)? *Arthropod-Plant Interact*. 2015;9:543–5.
140. Neumeister L. Locked-in Pesticides. The European Union’s dependency on harmful pesticides and how to overcome it [Internet]. Foodwatch e.V.; 2022. Verfügbar unter: https://www.foodwatch.org/fileadmin/-INT/pesticides/2022-06-30_Pesticides_Report_foodwatch.pdf
141. Umweltbundesamt. Einsatz problematischer Pflanzenschutzmittel gestiegen [Internet]. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt; 2021 [zitiert 13. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/einsatz-problematischer-pflanzenschutzmittel>
142. Corporate Europe Observatory. A loud lobby for a silent spring – The pesticide industry’s toxic lobbying tactics against Farm to Fork [Internet]. Corporate Europe Observatory. 2022. Verfügbar unter: <https://corporateeurope.org/en/2022/03/loud-lobby-silent-spring>
143. Institut Arbeit und Wirtschaft (iaw). Verflechtungen und Interessen des Deutschen Bauernverbandes (DBV) [Internet]. 2019. Verfügbar unter: <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/agrarreform/190429-studie-agrarlobby-iaw.pdf>
144. Biewald A, Balzer F. Mehr Natürlichkeit im Obst- und Gemüseregal – gut für Umwelt und Klima [Internet]. Umweltbundesamt, Herausgeber. 2022. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba_fb_mehr_natuerlichkeit_obst_gemuese_auf2_bf.pdf

145. EPRS, European Parliamentary Research Service. Revision of Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides. European Union, Herausgeber. 2022; Verfügbar unter: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730353/EPRS_BRI\(2022\)730353_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730353/EPRS_BRI(2022)730353_EN.pdf)
146. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) [Internet]. LfL. [zitiert 27. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/032395/index.php>
147. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Echter Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) an Äpfeln [Internet]. LfL. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/033106/index.php>
148. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Apfelwickler (*Cydia pomonella*) [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/apfelwickler>
149. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Pheromoneinsatz im Pflanzenschutz [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/biologischer-pflanzenschutz/pheromoneinsatz-im-biologischen-pflanzenschutz/>
150. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Grüne Apfelblattlaus (*Aphis pomi*) [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/gruene-apfelblattlaus>
151. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Mehliges Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/mehlige-apfelblattlaus>
152. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/blutlaus>
153. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Apfelfaltenläuse [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/apfelfaltenlaeuse>
154. Industrieverband Agrar e. V. Sie ist klein, gelb und gefährlich: die San-José-Schildlaus [Internet]. Industrieverband Agrar. 2013 [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.iva.de/iva-magazin/umwelt-verbraucher/sie-ist-klein-gelb-und-gefaehrlich-die-san-jose-schildlaus>
155. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Berostung bei Äpfeln – nicht immer eine Qualitätsminderung [Internet]. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. [zitiert 28. September 2022]. Verfügbar unter: https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/37385_Berostung_bei_Aepfeln_-_nicht_immer_eine_Qualitaetsminderung

156. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) 2015/408 der Kommission vom 11. März 2015 zur Durchführung des Artikels 80 Absatz 7 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Erstellung einer Liste mit Substitutionskandidaten [Internet]. 2015. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0408&from=HR>
157. Pesticide Action Network Europe, Herausgeber. Forbidden fruit [Internet]. 2022 [zitiert 8. September 2022]. Verfügbar unter: https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/reports/ForbiddenFruit_01.pdf
158. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) 2019/158 der Kommission vom 31. Januar 2019 zur Erneuerung der Genehmigung für den Wirkstoff Methoxyfenozid — als Substitutionskandidat — gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission [Internet]. 2019. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0158&from=DA>
159. Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed. Final Renewal report for the active substance Methoxyfenozide [Internet]. European Commission; 2018 Dez. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/backend/api/active_substance/download/82
160. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) 2018/1981 der Kommission vom 13. Dezember 2018 zur Erneuerung der Genehmigung für die Wirkstoffe Kupferverbindungen als Substitutionskandidaten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission [Internet]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1981&from=DE>
161. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Kupfer im Ökolandbau – Wirkung, Bedeutung, Einsparpotentiale [Internet]. Ökolandbau. 2021 [zitiert 15. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/kupfer-im-oekolandbau/>
162. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) 2022/94 der Kommission zur Nichterneuerung der Genehmigung für den Wirkstoff Phosmet gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission [Internet]. Jan 24, 2022. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0094&from=DE>
163. Loser D, Grillberger K, Hinojosa MG, Blum J, Haufe Y, Danker T, u. a. Acute effects of the imidacloprid metabolite desnitro-imidacloprid on human nACh receptors relevant for neuronal signaling. Arch Toxicol. 2021;95:3695–716.
164. EFSA. EFSA identifiziert Risiken durch Neonicotinoide für Bienen [Internet]. EFSA – European Food Safety Authority. 2013 [zitiert 8. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/130116>
165. EFSA. Neonicotinoide: Risiken für Bienen bestätigt [Internet]. EFSA – European Food Safety Authority. 2018 [zitiert 8. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/180228>
166. El Hassani AK, Dacher M, Gary V, Lambin M, Gauthier M, Armengaud C. Effects of Sublethal Doses of Acetamiprid and Thiamethoxam on the Behavior of the Honeybee (*Apis mellifera*). Arch Environ Contam Toxicol. 2008;54:653–61.

167. Shi J, Liao C, Wang Z, Zeng Z, Wu X. Effects of sublethal acetamiprid doses on the lifespan and memory-related characteristics of honey bee (*Apis mellifera*) workers. *Apidologie*. 2019;50:553–63.
168. Siviter H, Muth F. Do novel insecticides pose a threat to beneficial insects? *Proc R Soc B Biol Sci*. 2020;287(1935).
169. Al Nagggar Y, Singavarapu B, Paxton RJ, Wubet T. Bees under interactive stressors: the novel insecticides flupyradifurone and sulfoxaflor along with the fungicide azoxystrobin disrupt the gut microbiota of honey bees and increase opportunistic bacterial pathogens. *Sci Total Environ*. 2022;849.
170. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau. Rundschreiben für den Fachbereich Apfel vom 03.05.2017. 2017.
171. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) 2020/17 der Kommission zur Nichterneuerung der Genehmigung des Wirkstoffs Chlorpyrifos-methyl gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission [Internet]. 2020. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0017&from=DE>
172. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau. Rundschreiben für den Fachbereich Apfel vom 06.02.2020. 2020.
173. Werth J, Kitemann D, Beck M, Reinhard F, Wilhelm U, Gleichauf K, u. a. Leitfaden zur Beikrautregulierung im Apfelanbau [Internet]. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Herausgeber. 2020. Verfügbar unter: https://www.hswt.de/fileadmin/download/Forschung/Forschungsprojekte/1077_Beikrautregulierung/Leifaden_Beikraut_final_interaktiv_V3-komp.pdf
174. VI.P Gen. landw. Gesellschaft. Naturnaher Apfelanbau ohne Herbizide [Internet]. VIP First class apple partner. [zitiert 20. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.vip.coop/de/business/nachhaltigkeit/apfelanbau-ohne-herbizide/169-0.html>
175. Mair K. Neue Regeln zum Pflanzenschutz [Internet]. Südtiroler Bauernbund. 2014 [zitiert 11. Oktober 2022]. Verfügbar unter: <https://www.sbb.it/home/news-detail/index/2014/05/08/neue-regeln-zum-pflanzenschutz>
176. Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Herausgeber. Abstandsregeln beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln – Obstbau, Weinbau und Flächenkulturen [Internet]. 2015. Verfügbar unter: https://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/downloads/Broschuere_Abstandsregelung_deutsch.pdf
177. Brühl CA, Bakanov N, Köthe S, Eichler L, Sorg M, Hörren T, u. a. Direct pesticide exposure of insects in nature conservation areas in Germany. *Sci Rep*. 2021;11(1).
178. Naturschutzbund Deutschland (NABU), Zweckverband Landeswasserversorgung. Hintergrundinformationen zum Pestizidstreit zwischen NABU, Zweckverband Landeswasserversorgung und Land Baden-Württemberg [Internet]. 2020. Verfügbar unter: https://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/pdf-dateien/pressemeldungen/2020-09-07_Presse_Hintergrundpapier_Pestizidurteile.pdf
179. Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (UfU). Aarhus Konvention [Internet]. Aarhus Konvention. [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.aarhus-konvention.de/>
180. Europäische Union. Richtlinie 2003/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2003 über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen und zur Aufhebung

der Richtlinie 90/313/EWG des Rates [Internet]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0004&from=de>

181. Naturschutzbund Deutschland (NABU), Landesverband Baden-Württemberg e. V. Transparenz bei Pestiziden. Gericht bestätigt vorangegangene Urteile [Internet]. NABU Baden-Württemberg. [zitiert 9. August 2022]. Verfügbar unter: <https://baden-wuerttemberg.nabu.de/news/2021/juni/30112.html>
182. European Parliament. Statistics on agricultural input and output (SAIO) [Internet]. Legislative Train Schedule European Parliament. [zitiert 18. Oktober 2022]. Verfügbar unter: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-saio>
183. Umweltinstitut München e.V. Pestizideinsätze: EU schiebt Transparenz auf die lange Bank [Internet]. Umweltinstitut München e.V. 2022 [zitiert 9. August 2022]. Verfügbar unter: <http://www.umweltinstitut.org/presse/presse-details/aspresse/129/pestizideinsaetze-eu-schiebt-transparenz-auf-die-lange-bank.html>
184. California Department of Pesticide Regulation. Pesticide Use Reporting (PUR) [Internet]. California Department of Pesticide Regulation. [zitiert 6. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.cdpr.ca.gov/docs/pur/purmain.htm>
185. Tracking California. Agricultural Pesticide Mapping Tool [Internet]. Pesticides. [zitiert 6. September 2022]. Verfügbar unter: <https://trackingcalifornia.org/pesticides/pesticide-mapping-tool>
186. Yanga N, Steinmann K. The Infrastructure of California's Pesticide Use Reporting Program. In: Zhang M, Jackson S, Robertson MA, Zeiss MR, Herausgeber. Managing and Analyzing Pesticide Use Data for Pest Management, Environmental Monitoring, Public Health, and Public Policy. Washington, DC: American Chemical Society; 2018. S. 15–30. (ACS Symposium Series; Bd. 1283).
187. Yanga N, Wofford P, DeMars C, Bryson E, Desjarlais N, Steinmann K. Pesticide Use Reporting Data in Pesticide Regulation and Policy: The California Experience. In: Zhang M, Jackson S, Robertson MA, Zeiss MR, Herausgeber. MANAGING AND ANALYZING PESTICIDE USE DATA FOR PEST MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL MONITORING, PUBLIC HEALTH, AND PUBLIC POLICY. Washington, DC: American Chemical Society; 2018. S. 97–114. (ACS Symposium Series; Bd. 1283).
188. Costello S, Cockburn M, Bronstein J, Zhang X, Ritz B. Parkinson's Disease and Residential Exposure to Maneb and Paraquat From Agricultural Applications in the Central Valley of California. Am J Epidemiol. 2009;169(8):919–26.
189. Park AS, Ritz B, Yu F, Cockburn M, Heck JE. Prenatal pesticide exposure and childhood leukemia – A California statewide case-control study. Int J Hyg Environ Health. 2020;226.
190. Lombardi C, Thompson S, Ritz B, Cockburn M, Heck JE. Residential proximity to pesticide application as a risk factor for childhood central nervous system tumors. Environ Res. 2021;197.
191. Cockburn M, Mills P, Zhang X, Zadnick J, Goldberg D, Ritz B. Prostate Cancer and Ambient Pesticide Exposure in Agriculturally Intensive Areas in California. Am J Epidemiol. 2011;173(11):1280–8.
192. Narayan S, Liew Z, Bronstein JM, Ritz B. Occupational pesticide use and Parkinson's disease in the Parkinson Environment Gene (PEG) study. Environ Int. 2017;107:266–73.
193. Office of the High Commissioner for Human Rights. End-of-visit statement by the United Nations Special Rapporteur on toxics and human rights, Marcos A. Orellana on his visit to Italy, 30 November to 13 December 2021 [Internet]. United Nations Human Rights. 2021 [zitiert 6. Oktober 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ohchr.org/en/statements/2022/01/end-visit-statement-united-nations-special-rapporteur-toxics-and-human-rights>

194. Landesgesetzentwurf Nr. 95/21, Richtlinien für ein Systematisches Pestizid-Monitoring [Internet]. Verfügbar unter: http://www2.landtag-bz.org/documenti_pdf/IDAP_627420.pdf
195. Südtiroler Landtag. Nein zum Gesetzentwurf für ein Pestizidmonitoring [Internet]. Südtiroler Landtag. 2021 [zitiert 5. Oktober 2022]. Verfügbar unter: https://www.landtag-bz.org/de/aktuelles/pm-landtag-aktuell.asp?aktuelles_action=4&aktuelles_article_id=661489
196. Bannier HJ. Genetische Verarmung beim Obst und Initiativen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt. Samensurium. 2005;16.
197. Haug P, Mayr U, Meyer M, Ruess F, Zeiser A. Abschlussbericht zum Projekt „Robuste Apfelsorten für den Ökologischen Obstbau und den Streuobstbau“ [Internet]. 2021. Verfügbar unter: https://kob-bavendorf.de/files/bereiche/Streuobst/Projekte%20Streuobst/EIP%20Robuste%20Apfelsorten/Abschlussbericht_Robuste%20Apfelsorten%20final.pdf
198. Europäische Union. Durchführungsverordnung (EU) Nr. 543/2011 der Kommission vom 7. Juni 2011 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates für die Sektoren Obst und Gemüse und Verarbeitungserzeugnisse aus Obst und Gemüse [Internet]. 2011. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:157:0001:0163:DE:PDF>
199. Runge F, Lang H. Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft durch Ästhetik-Ansprüche an Obst und Gemüse – Gründe, Ausmaß und Verbleib. Berichte Über Landwirtsch – Z Für Agrarpolit Landwirtsch. 2016;94(3).
200. Frieling D, Stricks V, Wildenberg M, Schneider F. The Beauty and the Beast – How Quality Management Criteria at Supermarkets Create Food Waste. In Gothenburg; 2013. Verfügbar unter: https://www.academia.edu/47160674/The_Beauty_and_the_Beast_How_Quality_Management_Criteria_at_Supermarkets_Create_Food_Waste
201. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Äpfel mit Schalenfehlern schmecken [Internet]. Ökolandbau. 2021 [zitiert 10. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/bio-im-alltag/einkaufen-und-kochen/produktinfos/lebensmittel/obst/aepfel-mit-schalenfehlern-schmecken/>
202. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. Qualitätskriterien für Bio-Tafelobst [Internet]. föko. [zitiert 10. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.foeko.de/qualitaetskriterien/>
203. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Verbraucherpräferenzen für (Bio-)Äpfel mit unterschiedlichen Schalenqualitäten [Internet]. Ökolandbau. [zitiert 10. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/boeln-forschung/forschungsergebnisse/forschungsbereich-oekonomie/verbraucherpraeferenzen-fuer-bio-aepfel-mit-unterschiedlichen-schalenqualitaeten/>
204. Wachendorf M, Buerkert A, Graß R, Herausgeber. Ökologische Landwirtschaft. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer; 2018. 424 S.
205. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR), Herausgeber. Ökomonitoring 2021 [Internet]. 2022. Verfügbar unter: https://www.untersuchungsaeemter-bw.de/pdf/oekomonitoring2021_langfassung.pdf
206. Südtiroler Beratungsring für Obst und Weinbau. Der Beratungsring [Internet]. beratungsring.org. [zitiert 6. Oktober 2022]. Verfügbar unter: <https://www.beratungsring.org/info/organisation/links/der-beratungsring.html>
207. Emporium Genossenschaft, Herausgeber. Praxisleitfaden für eine lokale und nachhaltige Gemeinschaftsverpflegung in Südtirol [Internet]. 2022. Verfügbar unter:

<https://www.emporium.bz.it/de/wp-content/uploads/sites/2/2022/04/20220420-emporium-praxisleitfaden-gemeinschaftsverpflegung-de.pdf?nice=nb&email=nb@umweltinstitut.org&displayname=nb>

208. Autonome Provinz Bozen – Südtirol. GPP [Internet]. Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz. [zitiert 18. Oktober 2022]. Verfügbar unter: <https://umwelt.provinz.bz.it/dienstleistungen/green-public-procurement.asp>
209. Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica (AIAB). Biodistretti [Internet]. AIAB. [zitiert 11. November 2022]. Verfügbar unter: <https://aiab.it/biodistretti/>
210. NAHhaft e.V. Bio-Distrikt / Öko-Region [Internet]. Plattform Ernährungswandel. [zitiert 11. November 2022]. Verfügbar unter: <https://www.ernaehrungswandel.org/vernetzen/nischeninnovationen-in-europa/bio-distrikt/-oeko-region>
211. Ayoub N. Der erste „Bio-Staat“ der Welt: in Sikkim gibt es nur Öko-Landwirtschaft [Internet]. Utopia. 2022 [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://utopia.de/sikkim-indien-bio-landwirtschaft-oeko-97444/>
212. Tashi S. Bhutan's challenges and prospects in becoming a 100% organic country [Internet]. Heinrich-Böll-Stiftung. 2022 [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://hk.boell.org/en/2022/09/08/bhutans-challenges-and-prospects-becoming-100-organic-country>
213. Preuss S. Kirgistans Landwirtschaft will bis 2028 100 Prozent ökologisch werden [Internet]. FashionUnited. 2019 [zitiert 24. November 2022]. Verfügbar unter: <https://fashionunited.de/nachrichten/business/kirgistans-landwirtschaft-will-bis-2028-100-prozent-oekologisch-werden/2019021230928>
214. Bickel U. Pestizidfreie Regionen: Erfreuliche Ansätze [Internet]. Heinrich-Böll-Stiftung. 2022 [zitiert 9. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.boell.de/de/2022/01/12/pestizidfreie-regionen-erfreuliche-ansaeetze>
215. Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Herausgeber. Kulturlandschaft Südtirol – Der Wandel seit 1950 [Internet]. 2010. Verfügbar unter: https://naturparks.provinz.bz.it/publikationen.asp?publ_action=4&publ_article_id=138223
216. Poggio SL, Chaneton EJ, Ghera CM. Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields. *Biol Conserv.* 2010;143(11):2477–86.
217. Benton TG, Vickery JA, Wilson JD. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol Evol.* 2003;18(4):182–8.
218. Zoderer BM, Tasser E, Erb KH, Lupo Stanghellini PS, Tappeiner U. Identifying and mapping the tourists perception of cultural ecosystem services: A case study from an Alpine region. *Land Use Policy.* 2016;56:251–61.
219. Zoderer BM, Tasser E, Carver S, Tappeiner U. Stakeholder perspectives on ecosystem service supply and ecosystem service demand bundles. *Ecosyst Serv.* 2019;37.
220. von Königslöw V, Fornoff F, Klein AM. Pollinator enhancement in agriculture: comparing sown flower strips, hedges and sown hedge herb layers in apple orchards. *Biodivers Conserv.* 2022;31:433–51.

Anhang

registro trattamenti ai sensi del d.lgs. 150/2012 art. 16 - parte A elenco appezzamenti

CUAA (codice unico di azienda agricola):

ID:

CUAA - C.F.	coop	campo	quartiere	cultura	superficie [ha]
		0001	0006	MELO	0,1349
		0001	0007	MELO	0,0780
		0001	0008	MELO	0,0423
		0002	0001	MELO	0,2835
		0002	0002	MELO	0,0344
		0002	0005	MELO	0,3179
		0003	0004	MELO	0,4517
		0004	0004	MELO	0,1781
		0004	0005	MELO	0,1169

redatto da VI.P coop. soc. agricola

pagina 1 di 1

stampato: 17.08.2020

Anhang 1: Auszug aus einem digital übermittelten Betriebsheft eines der 681 untersuchten VI.P-Betriebe. Datei A in der die Steuernummer des Betriebs sowie eine Liste der Produktionsflächen und ihrer Größen zu finden ist.

registro trattamenti ai sensi del d.lgs. 150/2012 art. 16

CUAA: _____		parte B elenco quantità				ID: _____
data intervento	coop	campo	quartiere	prodotto	unità	quantità [unità]
2017-03-21		0001	0006	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,157847000
2017-03-21		0001	0006	Juvinal 10 EC	kg / l	0,041283000
2017-03-21		0001	0007	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,091268000
2017-03-21		0001	0007	Juvinal 10 EC	kg / l	0,023870000
2017-03-21		0001	0008	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,049495000
2017-03-21		0001	0008	Juvinal 10 EC	kg / l	0,012945000
2017-03-21		0002	0001	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,331683000
2017-03-21		0002	0001	Juvinal 10 EC	kg / l	0,086748000
2017-03-21		0002	0002	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,040247000
2017-03-21		0002	0002	Juvinal 10 EC	kg / l	0,010526000
2017-03-21		0003	0004	Juvinal Gold	kg / l	0,128058000
2017-03-21		0003	0004	Kocide 2000	kg / l	0,402468000
2017-03-21		0004	0004	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,208377000
2017-03-21		0004	0004	Juvinal 10 EC	kg / l	0,054499000
2017-03-21		0004	0005	Cuprocaffaro Micro	kg / l	0,136773000
2017-03-21		0004	0005	Juvinal 10 EC	kg / l	0,035771000
2017-03-31		0001	0006	Teppeki	kg / l	0,016998000
2017-03-31		0001	0006	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,728468000
2017-03-31		0001	0006	Trebon UP	kg / l	0,072847000
2017-03-31		0001	0007	Teppeki	kg / l	0,009828000
2017-03-31		0001	0007	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,421205000
2017-03-31		0001	0007	Trebon UP	kg / l	0,042120000
2017-03-31		0001	0008	Teppeki	kg / l	0,005330000
2017-03-31		0001	0008	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,228423000
2017-03-31		0001	0008	Trebon UP	kg / l	0,022842000
2017-03-31		0002	0001	Teppeki	kg / l	0,035721000
2017-03-31		0002	0001	Thiamon 80 Plus	kg / l	1,530918000
2017-03-31		0002	0001	Trebon UP	kg / l	0,153092000
2017-03-31		0002	0002	Teppeki	kg / l	0,004334000
2017-03-31		0002	0002	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,185762000
2017-03-31		0002	0002	Trebon UP	kg / l	0,018576000
2017-03-31		0003	0004	Teppeki	kg / l	0,042686000
2017-03-31		0003	0004	Thiamon 80 Plus	kg / l	1,829406000
2017-03-31		0003	0004	Trebon UP	kg / l	0,182941000
2017-03-31		0004	0004	Teppeki	kg / l	0,022441000
2017-03-31		0004	0004	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,961751000
2017-03-31		0004	0004	Trebon UP	kg / l	0,096175000
2017-03-31		0004	0005	Teppeki	kg / l	0,014730000
2017-03-31		0004	0005	Thiamon 80 Plus	kg / l	0,631267000
2017-03-31		0004	0005	Trebon UP	kg / l	0,063127000
2017-04-03		0001	0006	Regalis	kg / l	0,121412000
2017-04-03		0001	0007	Regalis	kg / l	0,070201000
2017-04-03		0001	0008	Regalis	kg / l	0,038071000
2017-04-03		0002	0001	Regalis	kg / l	0,255155000
2017-04-03		0002	0002	Regalis	kg / l	0,030961000

redatto da VI.P coop. soc. agricola

pagina 1 di 8

stampato: 17.08.2020

Anhang 2: Auszug aus einem digital übermittelten Betriebsheft eines der 681 untersuchten VI.P-Betriebe. Datei B, in der die Mittelanwendungen des jeweiligen Betriebs gelistet sind (Datum, behandelte Fläche, angewandtes Mittel und ausgebrachte Menge (kg bzw. l)).

registro trattamenti ai sensi del d.lgs. 150/2012 art. 16

CUAA: _____		parte C elenco avversità			ID: _____
data intervento	coop	campo	quartiere	prodotto	avversità
2017-03-21		0001	0006	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0001	0006	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0001	0007	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0001	0007	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0001	0008	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0001	0008	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0002	0001	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0002	0001	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0002	0002	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0002	0002	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0003	0004	Juvinal Gold	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0003	0004	Kocide 2000	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0004	0004	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0004	0004	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-21		0004	0005	Cuprocaffaro Micro	Ticchiolatura del melo
2017-03-21		0004	0005	Juvinal 10 EC	Cocciniglia di San Josè
2017-03-31		0001	0006	Teppeki	Afide
2017-03-31		0001	0006	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0001	0006	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0001	0007	Teppeki	Afide
2017-03-31		0001	0007	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0001	0007	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0001	0008	Teppeki	Afide
2017-03-31		0001	0008	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0001	0008	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0002	0001	Teppeki	Afide
2017-03-31		0002	0001	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0002	0001	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0002	0002	Teppeki	Afide
2017-03-31		0002	0002	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0002	0002	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0003	0004	Teppeki	Afide
2017-03-31		0003	0004	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0003	0004	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0004	0004	Teppeki	Afide
2017-03-31		0004	0004	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0004	0004	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-03-31		0004	0005	Teppeki	Afide
2017-03-31		0004	0005	Thiamon 80 Plus	Oidio del melo (mal bianco)
2017-03-31		0004	0005	Trebon UP	Psilla del biancospino
2017-04-03		0001	0006	Regalis	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0001	0007	Regalis	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0001	0008	Regalis	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0002	0001	Regalis	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0002	0002	Regalis	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0004	0004	Regalis Plus	Regolazione dello sviluppo vegetativo
2017-04-03		0004	0005	Regalis Plus	Regolazione dello sviluppo vegetativo

redatto da VI.P coop. soc. agricola

pagina 1 di 7

stampato: 17.08.2020

Anhang 3: Auszug aus einem digital übermittelten Betriebsheft eines der 681 untersuchten VI.P-Betriebe. Datei C, in der die Einsatzgründe für die Pestizidanwendungen dem jeweiligen Datum, Fläche und Mittel zugeordnet werden.

Anhang 4: Von den untersuchten Betrieben im Jahr 2017 verwendete Wirkstoffe mit Angaben zum EU-Zulassungsstatus, der EU-Öko-Zulassung, dem Status als Substitutionskandidat im Jahr 2017, der Anzahl der damit durchgeführten Anwendungen, der kumulativ damit behandelten Fläche, der Anzahl der Betriebe, die den Wirkstoff eingesetzt haben und der ausgebrachten Menge in kg bzw. l.

Wirkstoff	Anwendungsgruppe (AWG)	EU Zulassung bis*	EU-Öko-Zulassung	Substitutions-kandidat 2017	Anzahl Anwendungen	kumulativ behandelte Fläche (ha)	Anzahl Betriebe	Menge (kg: l)
PESTIZIDWIRKSTOFFE								
1-naphthaleneacetamide (NAD)	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.12.2023			8143	1751	562	189
1-Naphthylacetic acid	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.12.2023			10595	2037	564	27
6-benzyl adenine	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.08.2024			10139	1986	552	161
Abamectin	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	30.04.2023			5140	1024	321	17
Acequinocyl	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	30.11.2024			500	86	70	19
Acetamiprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	28.02.2033			141	37	14	3
Acibenzolar-S-methyl	Fungizide (c.-s.)	31.03.2031			1	0	1	0,04
Adoxophyes orana Granulovirus (AoGV)	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	31.01.2023	ja		361	91	18	0,1
Azadirachtin	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	31.08.2024	ja		2884	655	58	15
Bacillus amyloliquefaciens sp. Plantarum D747	Fungizide (mikrobiologisch, pflanzlich)	31.03.2025	ja		321	72	68	29
Bacillus amyloliquefaciens str. QST 713	Fungizide (mikrobiologisch, pflanzlich)	30.04.2023	ja		48	10	8	0,3
Bacillus thuringiensis var. aizawai	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	30.04.2023	ja		86	17	5	9
Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	30.04.2023	ja		443	78	10	25
Bordeaux mixture	Fungizide (kupferbasiert)	31.12.2025	ja	ja	202	29	8	5
Boscalid	Fungizide (c.-s.)	31.07.2023			1415	265	111	44
Bromadiolone	Rodentizide (c.-s.)	31.05.2021		ja	578	144	32	0,1
Bupirimate	Fungizide (c.-s.)	31.08.2024			55414	10950	604	1956
Buprofezin	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.01.2023			990	206	60	80
Captan	Fungizide (c.-s.)	31.07.2023			40546	8106	619	11267
Carfentrazone-ethyl	Herbizide (c.-s.)	31.07.2033			2908	611	118	5
Chlorantraniliprole	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.12.2024			1715	302	202	14
Chlorpyrifos-methyl	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	16.01.2020			4309	785	306	487
Copper (I) oxide	Fungizide (kupferbasiert)	31.12.2025	ja	ja	249	47	19	38

Copper hydroxide	Fungizide (kupferbasiert)	31.12.2025	ja	ja	5501	1141	235	476
Copper oxychloride	Fungizide (kupferbasiert)	31.12.2025	ja	ja	9108	1837	355	1022
Copper sulfate (basic)	Fungizide (kupferbasiert)	31.12.2025	ja	ja	6037	1289	156	279
Cydia pomonella granulosus virus	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	30.04.2023	ja		889	138	26	0,1
Cyflufenamid	Fungizide (c.-s.)	31.03.2023			15459	3114	495	69
Cyprodinil	Fungizide (c.-s.)	30.04.2023		ja	1791	326	134	74
Difenoconazole	Fungizide (c.-s.)	31.12.2023		ja	8465	1736	419	91
Dithianon	Fungizide (c.-s.)	31.08.2024			66373	13289	625	8645
Dodine	Fungizide (c.-s.)	31.08.2024			20223	3988	561	3144
Emamectin benzoate	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	30.11.2024			3242	626	227	21
Ethephon	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.07.2023			5479	1041	423	122
Etofenprox	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.12.2023		ja	13695	2707	605	332
Etoxazole	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.01.2028		ja	33	4	6	0,2
Fatty acids C7-C18 and C18 unsaturated potassium salts	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	31.08.2023	ja		41	11	7	76
Fenoxycarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.05.2021			130	24	10	2
Flonicamid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.08.2023			7532	1512	375	91
Fluazinam	Fungizide (c.-s.)	28.02.2023			20985	4089	516	1703
Fludioxonil	Fungizide (c.-s.)	31.10.2023		ja	1163	285	239	53
Fosetyl-Al	Fungizide (c.-s.)	30.04.2023			132	22	10	52
Gibberellin A4 & A7	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.08.2023			18428	3589	498	20
Glyphosate acid	Herbizide (c.-s.)	15.12.2023			30055	5828	610	2025
Hexythiazox	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.08.2024			12	1	2	0,1
Imidacloprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	01.12.2020			9612	1867	517	226
Indoxacarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	19.12.2021			96	23	6	2
Iprodione	Fungizide (c.-s.)	05.12.2017			131	31	10	30
Laminarin	Fungizide (mikrobiologisch, pflanzlich)	28.02.2033	ja		536	94	14	40
Lime sulphur	Fungizide (schwefelbasiert)	31.08.2024	ja		11635	2559	91	8932
Mancozeb	Fungizide (c.-s.)	04.01.2021			804	156	41	207
MCPA	Herbizide (c.-s.)	31.10.2023			9703	1876	448	321
Metamitron	Herbizide (c.-s.)	31.08.2023			2184	372	341	83
Methoxyfenozide	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.03.2026			6908	1360	324	159
Metiram	Fungizide (c.-s.)	31.01.2023			1182	263	67	381
Myclobutanil	Fungizide (c.-s.)	31.05.2021		ja	7141	1333	253	62
Oxadiazon	Herbizide (c.-s.)	31.12.2018		ja	34	10	19	4
Oxyfluorfen	Herbizide (c.-s.)	31.12.2024		ja	6508	1270	290	57

Paraffin oil	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	31.12.2023	ja		8006	1779	408	39130
Paraffin oil (CAS 64742-46-7)	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	31.12.2023	ja		12	4	5	65
Paraffin oil (CAS 97862-82-3)	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	31.12.2023	ja		1460	292	85	5446
Penconazole	Fungizide (c.-s.)	31.12.2023			30060	5976	577	269
Penthiopyrad	Fungizide (c.-s.)	31.05.2025			14978	2994	495	615
Phosmet	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	01.02.2022			12060	2431	527	1587
Pirimicarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	30.04.2023		ja	1566	290	90	95
Potassium hydrogen carbonate	Fungizide (KHCO ₃ , NaHCO ₃)	31.10.2036	ja		530	117	19	502
Potassium phosphonates	Fungizide (c.-s.)	31.01.2026			246	51	10	41
Prohexadione calcium	Wachstumsregulatoren (c.-s.)	31.12.2023			17211	3589	547	315
Pyraclostrobin	Fungizide (c.-s.)	31.01.2023			254	63	19	5
Pyrethrins (incl. Pyrethrin, Cinerin, Jasmolin)	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	31.08.2023	ja		6318	1456	60	62
Pyrimethanil	Fungizide (c.-s.)	30.04.2023			288	75	25	30
Pyriproxyfen	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.07.2035			8037	1526	416	47
Quinoxifen	Fungizide (c.-s.)	27.12.2018		ja	5270	1025	241	101
Sodium hydrogen carbonate (low risk active substance)	Fungizide (KHCO ₃ , NaHCO ₃)	01.10.2035	ja		1345	314	52	3241
Spinosad	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	30.04.2023	ja		11	1	5	0,1
Spirodiclofen	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.07.2020			2418	515	155	51
Spirotetramat	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	30.04.2024			5971	1171	308	205
Sulfur	Fungizide (schwefelbasiert)	31.12.2023	ja		23217	4513	427	8905
Tau-fluvalinate	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	31.08.2024			3920	807	278	73
Tetraconazole	Fungizide (c.-s.)	31.12.2023			9866	2105	264	58
Thiacloprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	03.02.2020		ja	9026	1781	441	240
Thiram	Fungizide (c.-s.)	30.10.2018			275	50	22	92
Trifloxystrobin	Fungizide (c.-s.)	31.07.2033			412	97	29	8
KEINE PESTIZIDWIRKSTOFFE								
(E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol	Pheromone				14206	2847	610	n.a.
(E,Z)-2,13-octadecadien-1-yl acetate	Pheromone				233	48	28	n.a.
(E,Z)-3,13-octadecadien-1-ol acetate	Pheromone				233	48	28	n.a.
(Z)-11-Tetradecenyl acetate	Pheromone				7732	1525	409	n.a.
(Z)-9-Tetradecenyl acetate	Pheromone				7732	1525	409	n.a.
1-Dodecanol	Pheromone				2962	611	536	n.a.
1-Tetradecanol	Pheromone				2962	611	536	n.a.

Citric acid	Zusatzstoffe				4614	960	176	184
Gesteinsmehl	Zusatzstoffe				418	90	1	19090
Kaolin	Kaolin				2889	539	77	1479
Propolis	Zusatzstoffe				352	54	9	n.a.
Nematoden	Organismen				49	11	6	n.a.
3-(Polyoxyethylene)propylheptamethyltrisiloxane	Netzmittel				48	15	5	0,03
3-(2-methoxyethoxy)propyl-methyl-bis(trimethylsilyloxy)silane	Netzmittel				48	15	5	4
Polyethylen glycol	Netzmittel				1087	288	64	14
Polysiloxan	Zusatzstoffe				286	21	1	0,01
Sorbitan monooleate	Netzmittel				11828	2136	349	187
*Stand November 2022								

Anhang 5: Von den untersuchten Betrieben im Jahr 2017 verwendete Wirkstoffe mit ihrer Einstufung gemäß Toxic Load Indicator (TLI).

Wirkstoff	Anwendungsgruppe (AWG)	Toxic Load Indicator (TLI)*	Säugertoxizität							Umwelttoxizität						Umweltverhalten					
			Summe Säugertoxizität	Akute Toxizität (Säugetiere)	Karzinogenität	Entwicklungstoxizität (Reproduktion)	Mutagenität	AOEL & ADI	AOEL	Summe Umwelttoxizität	Algen	Fische & Wirbellose	Vögel	Honigbienen	Nützlinge	Summe Umweltverhalten	Bioakkumulation	Persistenz	Halbwertszeit Pflanze	Versickerungspotenzial	Flüchtigkeit
1-naphthaleneacetamide (NAD)	Wachstums-regulatoren (c.-s.)	77	48	1	5	5	5	8	0,07	13	1	2	1	1	8	16	2	1	1	10	2
1-Naphthylacetic acid	Wachstums-regulatoren (c.-s.)	82	50	2	5	5	5	8	0,07	10	1	2	1	1	5	22	2	1	1	10	8
6-benzyl adenine	Wachstums-regulatoren (c.-s.)	75	48	1	5	5	5	8	0,03	17	1	2	5	1	8	10	5	1	1	1	2
Abamectin	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	120	60	10	1	8	1	10	0	38	5	10	8	10	5	22	1	8	10	1	2
Acequinocyl	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	53	24	1	1	1	1	8	0,01	19	5	10	2	1	1	10	5	1	1	1	2
Acetamiprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	66	32	5	1	1	1	8	0,03	23	1	2	5	5	10	11	2	1	5	1	2
Acibenzolar-S-methyl	Fungizide (c.-s.)	50	24	1	1	1	1	8	0,03	17	5	8	1	1	2	9	1	1	1	1	5
Adoxophyes orana Granulovirus (AoGV)	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	15	low risk substance																		
Azadirachtin	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	70	42	1	5	5	5	5	0,1	18	5	5	2	1	5	10	2	1	5	1	1
Bacillus amyloliquefaciens sp. Plantarum D747	Fungizide (mikrobiol., pflanzlich)	15	low risk substance																		
Bacillus amyloliquefaciens str. QST 713	Fungizide (mikrobiol., pflanzlich)	15	low risk substance																		
Bacillus thuringiensis var. aizawai	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	15	low risk substance																		
Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	15	low risk substance																		
Bordeaux mixture	Fungizide (kupferbasiert)	64	26	2	1	1	1	8	0,08	19	5	10	2	1	1	19	2	10	1	5	1

Boscalid	Fungizide (c.-s.)	97	56	2	8	5	5	8	0,1	13	5	5	1	1	1	28	1	10	10	5	2
Bromadiolone	Rodentizide (c.-s.)	103	64	10	1	10	1	10	0	25	5	5	5	5	5	14	10	1	1	1	1
Bupirimate	Fungizide (c.-s.)	76	46	5	8	1	1	8	0,05	17	5	5	1	1	5	13	1	5	1	1	5
Buprofezin	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	105	62	5	8	5	5	8	0,04	16	5	8	1	1	1	27	10	1	10	1	5
Captan	Fungizide (c.-s.)	80	40	5	8	1	1	5	0,1	25	5	8	1	1	10	15	1	1	10	1	2
Carfentrazone-ethyl	Herbizide (c.-s.)	43	24	1	1	1	1	8	0,4	13	5	5	1	1	1	6	1	1	1	1	2
Chlorantraniliprole	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	83	34	1	1	5	5	5	0,36	22	5	10	1	5	1	27	1	10	5	10	1
Chlorpyrifos-methyl	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	110	48	2	1	10	1	10	0,01	37	5	10	2	10	10	25	10	1	5	1	8
Copper (I) oxide	Fungizide (kupferbasiert)	68	32	5	1	1	1	8	0,07	17	5	8	2	1	1	19	2	10	1	5	1
Copper hydroxide	Fungizide (kupferbasiert)	92	46	8	5	1	1	8	0,07	31	10	10	5	1	5	15	2	10	1	1	1
Copper oxychloride	Fungizide (kupferbasiert)	89	32	5	1	1	1	8	0,07	29	5	8	5	1	10	28	2	10	10	5	1
Copper sulfate (basic)	Fungizide (kupferbasiert)	58	26	2	1	1	1	8	0,08	17	1	5	5	1	5	15	2	10	1	1	1
Cydia pomonella granulosus virus	Akarizide; Insektizide (mikrobiologisch)	15	low risk substance																		
Cyflufenamid	Fungizide (c.-s.)	93	54	1	8	5	5	8	0,03	17	5	5	1	1	5	22	10	5	1	1	5
Cyprodinil	Fungizide (c.-s.)	76	24	1	1	1	1	8	0,03	21	5	8	2	1	5	31	5	10	10	1	5
Difenoconazole	Fungizide (c.-s.)	106	62	5	8	5	5	8	0,16	17	5	8	1	1	2	27	5	10	10	1	1
Dithianon	Fungizide (c.-s.)	82	46	5	8	1	1	8	0,01	22	5	10	5	1	1	14	1	1	10	1	1
Dodine	Fungizide (c.-s.)	71	32	5	1	1	1	8	0,05	24	10	10	2	1	1	15	1	1	10	1	2
Emamectin benzoate	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	100	36	5	1	1	1	10	0	36	10	10	5	10	1	28	1	10	5	10	2
Ethephon	Wachstums-regulatoren (c.-s.)	73	40	5	5	1	1	8	0,03	20	5	2	2	1	10	13	2	1	1	1	8
Etofenprox	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	87	32	1	5	1	1	8	0,06	36	5	10	1	10	10	19	10	1	5	1	2

Etoazole	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	72	26	2	1	1	1	8	0,03	18	1	10	1	1	5	28	10	5	10	1	2
Fatty acids C7-C18 and C18 unsaturated potassium salts	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	15	low risk substance																		
Fenoxycarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	75	42	1	10	1	1	8	0,1	17	5	8	1	1	2	16	2	1	10	1	2
Flonicamid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	75	46	5	8	1	1	8	0,03	14	1	1	1	1	10	15	2	5	1	5	2
Fluazinam	Fungizide (c.-s.)	108	58	2	8	8	1	10	0	20	5	10	2	1	2	30	10	1	10	1	8
Fludioxonil	Fungizide (c.-s.)	70	26	1	5	1	1	5	0,59	16	5	8	1	1	1	28	5	10	10	1	2
Fosetyl-Al	Fungizide (c.-s.)	37	12	1	1	1	1	2	5	18	5	1	1	1	10	7	2	1	1	1	2
Gibberellin A4 & A7	Wachstums-regulatoren (c.-s.)	15	low risk substance																		
Glyphosate acid	Herbizide (c.-s.)	69	38	2	10	1	1	5	0,1	14	5	2	1	1	5	17	1	5	5	1	5
Hexythiazox	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	81	46	1	10	1	1	10	0,01	20	5	8	1	1	5	15	10	1	1	1	2
Imidacloprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	95	32	5	1	1	1	8	0,08	31	1	2	8	10	10	32	1	10	10	10	1
Indoxacarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	92	36	5	1	1	1	10	0	38	5	8	5	10	10	18	1	10	5	1	1
Iprodione	Fungizide (c.-s.)	83	44	2	10	1	1	8	0,04	20	5	8	1	1	5	19	1	1	10	5	2
Laminarin	Fungizide (mikrobiol., pflanzlich)	15	low risk substance																		
Lime sulphur	Fungizide (schwefelbasiert)	55	12	1	1	1	1	2	1,5	17	1	5	5	1	5	26	5	10	1	5	5
Mancozeb	Fungizide (c.-s.)	100	60	1	10	10	1	8	0,01	18	5	10	1	1	1	22	1	5	10	1	5
MCPA	Herbizide (c.-s.)	92	46	5	8	1	1	8	0,04	19	1	2	5	1	10	27	1	1	10	10	5
Metamitron	Herbizide (c.-s.)	61	32	5	1	1	1	8	0,04	14	5	5	2	1	1	15	1	1	1	10	2
Methoxyfenozide	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	89	40	1	1	5	5	8	0,06	13	5	5	1	1	1	36	1	10	10	10	5
Metiram	Fungizide (c.-s.)	83	58	1	10	5	5	8	0,02	20	5	8	1	1	5	5	1	1	1	1	1
Myclobutanil	Fungizide (c.-s.)	101	46	5	1	8	1	8	0,03	18	5	5	2	1	5	37	2	10	10	10	5

Oxadiazon	Herbizide (c.-s.)	88	46	1	10	1	1	10	0,05	19	10	5	1	1	2	23	2	10	5	1	5
Oxyfluorfen	Herbizide (c.-s.)	99	62	1	10	5	5	10	0,01	19	5	10	2	1	1	18	10	1	1	1	5
Paraffin oil	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	69	18	1	5	1	1	1		28	5	8	5	5	5	23	5	8	1	1	8
Paraffin oil (CAS 64742-46-7)	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	61	28	1	10	1	1	1		10	1	2	1	1	5	23	5	2	1	5	10
Paraffin oil (CAS 97862-82-3)	Akarizide; Insektizide (Öle, Fettsäuren)	63	28	1	10	1	1	1		14	1	2	1	5	5	21	5	5	1	5	5
Penconazole	Fungizide (c.-s.)	89	40	2	1	8	1	8	0,03	18	5	5	2	1	5	31	5	10	10	1	5
Penthiopyrad	Fungizide (c.-s.)	56	20	2	1	1	1	5	0,1	17	5	8	1	1	2	19	1	10	1	5	2
Phosmet	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	117	64	5	8	8	1	10	0	40	5	10	5	10	10	13	1	1	5	1	5
Pirimicarb	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	102	50	5	10	1	1	8	0,04	21	1	10	8	1	1	31	1	10	10	5	5
Potassium hydrogen carbonate	Fungizide (KHCO ₃ , NaHCO ₃)	15	low risk substance																		
Potassium phosphonates	Fungizide (c.-s.)	44	12	1	1	1	1	2	5	9	5	1	1	1	1	23	2	10	1	5	5
Prohexadione calcium	Wachstums- regulatoren (c.-s.)	49	34	1	1	5	5	5	0,35	5	1	1	1	1	1	10	2	1	1	1	5
Pyraclostrobin	Fungizide (c.-s.)	77	32	5	1	1	1	8	0,02	22	5	10	1	1	5	23	10	1	10	1	1
Pyrethrins (incl. Pyrethrin, Cinerin, Jasmolin)	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	15	low risk substance																		
Pyrimethanil	Fungizide (c.-s.)	84	34	2	8	1	1	5	0,12	17	5	5	1	1	5	33	2	8	10	5	8
Pyriproxyfen	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	75	24	1	1	1	1	8	0,04	24	5	8	2	1	8	27	10	1	10	1	5
Quinoxifen	Fungizide (c.-s.)	81	18	1	1	1	1	5	0,14	27	5	10	1	1	10	36	10	10	10	1	5
Sodium hydrogen carbonate	Fungizide (KHCO ₃ , NaHCO ₃)	15	low risk substance																		
Spinosad	Akarizide; Insektizide (Az., Py., Sp.)	71	26	2	1	1	1	8	0,01	31	5	5	1	10	10	14	1	1	10	1	1
Spirodiclofen	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	102	62	2	10	8	1	10	0,01	27	5	10	1	1	10	13	8	1	1	1	2
Spirotetramat	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	77	40	2	1	8	1	8	0,05	22	5	5	1	1	10	15	2	1	10	1	1

Sulfur	Fungizide (schwefelbasiert)	41	12	2	1	1	1	1		19	5	10	1	1	2	10	2	1	1	1	5
Tau-fluvalinate	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	71	30	2	1	1	1	10	0	23	1	10	1	1	10	18	10	1	5	1	1
Tetraconazole	Fungizide (c.-s.)	97	44	5	5	1	1	10	0,03	26	5	5	5	1	10	27	1	10	10	1	5
Thiacloprid	Akarizide; Insektizide (c.-s.)	103	68	5	10	10	1	8	0,02	20	1	2	8	1	8	15	2	1	10	1	1
Thiram	Fungizide (c.-s.)	84	40	5	5	1	1	8	0,02	26	5	8	2	1	10	18	1	1	10	1	5
Trifloxystrobin	Fungizide (c.-s.)	78	24	1	1	1	1	8	0,06	32	10	10	1	1	10	22	8	1	10	1	2
* TLI = Summe Säugertoxizität x 2 + Summe Umwelttoxizität + Summe Umweltverhalten																					

Anhang 6: Von den untersuchten Betrieben im Jahr 2017 eingesetzte Wirkstoffe, die gemäß Einstufung der International Organisation for Biological Control (IOBC) für einen oder mehrere Nützlinge die höchste Toxizitätsklasse 4 aufweisen mit Angabe der Anwendungsgruppe, der Anzahl an Betrieben, die den Wirkstoff angewandt haben und Angabe der von der IOBC gelisteten Nützlinge.

Wirkstoff	Anwendungsgruppe (AWG)	Anzahl Betriebe	IOBC Kategorie 4 für folgende Nützlinge:
Dithianon	Fungizid (c.-s.*)	625	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
Bupirimat	Fungizid (c.-s.*)	604	<i>Encarsia formosa</i>
Captan	Fungizid (c.-s.*)	619	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
Glyphosat	Herbizid (c.-s.*)	610	<i>Telenomus remus</i>
Schwefel	Fungizid (schwefelbasiert)	427	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Amblyseius potentillae</i> ; <i>Anthocoris nemoralis</i> ; <i>Aphidius matricariae</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; <i>Semiadalia undecimnotata</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Coccygomimus turionellae</i>
Etofenprox	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	605	<i>Kampimodromus aberrans</i> ; <i>Aphytis melinus</i>
Schwefelkalk	Fungizid (schwefelbasiert)	91	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Amblyseius potentillae</i> ; <i>Anthocoris nemoralis</i> ; <i>Aphidius matricariae</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; <i>Semiadalia undecimnotata</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i>
Phosmet	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	527	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Aphidius matricariae</i> ; <i>Aleochara bilineata</i> ; <i>Coccygomimus turionellae</i> ; <i>Phygadeuon trichops</i> ; <i>Opius concolor</i> ; <i>Leptomastix dactylopii</i> ; <i>Forficula auricularia</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Coccygomimus turionellae</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Semiadalia undecimnotata</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i>
Tetraconazol	Fungizid (c.-s.*)	264	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
MCPA	Herbizid (c.-s.*)	448	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
Imidacloprid	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	517	<i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Psytallia concolor</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; <i>Phytoseiid mites</i> ; <i>Dicyphus tamaninii</i> ; <i>Nabis kinbergii</i> ; <i>Coccinella transversalis</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Macrolophus caliginosus</i>
Thiacloprid	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	441	<i>Orius laevigatus</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Adalia bipunctata</i> ; <i>Tersilochus sp.</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Aleochara bilineata</i>
Mineralöl	Insektizid; Akarizid (Öle; Fettsäuren)	408	<i>Coccinellidae</i> ; <i>Aphytis melinus</i> ; <i>Aphytis lingnanensis</i>
Difenoconazol	Fungizid (c.-s.*)	419	<i>Episyrphus balteatus</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Flonicamid	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	375	<i>Adalia bipunctata</i>
Oxyflufen	Herbizid (c.-s.*)	290	<i>Typhlodromus pyri</i>
Abamectin	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	321	<i>Phytoseiulus persimilis</i> ; <i>Orius insidiosus</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Aphytis melinus</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Trichogramma pretiosum</i> ; <i>Phytoseiulus plumifer</i> ; <i>Aphidius gifuensis</i> ; <i>Encarsia formosa</i>
Tau-Fluvalinat	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	278	<i>Aleochara bilineata</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Pyrethrine	Insektizid; Akarizid (Az., Py., Sp**.)	58	<i>Adalia bipunctata</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Bembidion lampros</i>
Chlorpyrifos-methyl	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	306	<i>Aphytis melinus</i> ; <i>Anagyrus sp near pseudococci</i> ; <i>Orius laevigatus</i>
Azadirachtin	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	58	<i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Episyrphus balteatus</i> ; <i>Forficula auricularia</i> ; <i>Aphidius colemani</i>
Emamectin Benzoat	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	227	<i>Encarsia formosa</i> ; <i>Nabis kinbergii</i> ; <i>Orius laevigatus</i>

Carfentrazone-ethyl	Herbizid (c.-s.*)	118	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
Spirodiclofen	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	155	<i>Typhlodromus pyri</i>
Cyprodinil	Fungizid (c.-s.*)	134	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Orius laevigatus</i>
Chlorantraniliprol	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	202	<i>Harmonia axyridis</i> ; <i>Coleomegilla maculata</i>
Pirimicarb	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	90	<i>Episyrphus balteatus</i> ; <i>Aphytis melinus</i> ; <i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Adalia bipunctata</i> ; <i>Syrphidae</i> ; <i>Phytoseiid mites</i> ; <i>Orius laevigatus</i>
Fludioxonil	Fungizid (c.-s.*)	239	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>
Mancozeb	Fungizid (c.-s.*)	41	<i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Amblyseius potentillae</i> ; <i>Amblyseius finlandicus</i> ; <i>Phytoseiulus persimilis</i>
Trifloxystrobin	Fungizid (c.-s.*)	29	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Aphidius colemani</i> ; <i>Orius insidiosus</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Pyrimetanil	Fungizid (c.-s.*)	25	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Trichogramma cacoeciae</i>
Pyraclostrobin	Fungizid (c.-s.*)	19	<i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Aphidius rhopalosiph</i>
Thiram	Fungizid (c.-s.*)	22	<i>Trichogramma cacoeciae</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Acetamiprid	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	14	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Nesidiocoris tenuis</i> ; <i>Serangium parcesetosum</i> ; <i>Aphidius colemani</i> ; <i>Amblyseius californicus</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Encarsia formosa</i>
Indoxacarb	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	6	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Chrysoperla carnea</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Encarsia formosa</i>
Fosetyl-Aluminium	Fungizid (c.-s.*)	10	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Etoxazol	Insektizid; Akarizid (c.-s.*)	6	<i>Orius laevigatus</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i>
Spinosad	Insektizid; Akarizid (Az., Py., Sp.**)	5	<i>Anaphes iole</i> ; <i>Opius concolor</i> ; <i>Encarsia formosa</i> ; <i>Orius laevigatus</i> ; <i>Kampimodromus aberrans</i> ; <i>Aphidius colemani</i> ; <i>Aphidius glFungizidngizidensis</i> ; <i>Episyrphus balteatus</i> ; <i>Serangium parcesetosum</i> ; <i>Typhlodromus pyri</i> ; <i>Telenomus remus</i> ; <i>Bracon nigricans</i> ; <i>Bracon hebetor</i>

*c.-s.: chemisch-synthetisch, ** Az., Py., Sp.: Azadirachtin, Pyrethrin, Spinosad

Impressum



Herausgeber

Umweltinstitut München e.V.

Goethestr. 20

80336 München

Tel.: (089) 30 77 49-0

info@umweltinstitut.org

www.umweltinstitui.org

Autor:innen

Vera Baumert (Referentin für Landwirtschaft, Umweltinstitut München e.V.)

Christine Vogt (Referentin für Landwirtschaft, Umweltinstitut München e.V.)

Lars Neumeister (freier Pestizidexperte)

Grafiken

Clara Hüsch, Umweltinstitut München

Fotos

Titelcollage: Umweltinstitut München. Darin enthaltene Fotos: 1. Jörg Farys, 2. Zeitgugga6897, 3. Xn'YhateZ, 4. Franco Nadalin (2.–4. von stock.adobe.com). Weitere Fotos im Bericht: Jörg Farys, Karl Bär

Januar 2023

Danksagung

Wir danken allen Personen, die an der Erstellung des Berichts beteiligt waren.

Ein besonderer Dank gilt Prof. Johann Zaller und Dr. Werner Wosniok, die als externe Gutachter den Bericht einer fachlichen Prüfung unterzogen haben.

Das Umweltinstitut München ist ein unabhängiger Verein, der sich für die Agrarwende hin zu 100 Prozent ökologischer Landwirtschaft sowie für die Energiewende hin zu einer vollständig regenerativen Energiegewinnung einsetzt. Spender:innen und Fördermitglieder garantieren unsere unabhängige Arbeit.

Bank für Sozialwirtschaft

IBAN: DE 70 7002 0500 0008 8311 01

BIC: BFSWDE33MUE